



Punts Clau per STEM

a l'educació infantil i incloent-hi els pares:

Una guia per a educadors d'infantil



Punts clau per a STEM a l'educació infantil i incloent-hi els pares:

Una guia per a educadors d'infantil.

Editors

Şenil ÜNLÜ ÇETİN, Kader BİLİCAN i Memet ÜÇGÜL

ISBN de l'edició en anglès: 978-975-8626-18-2

Disseny de portada

Memet ÜÇGÜL

Universitat de Kırıkkale, Turquia

Març de 2020

CRECIM Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Setembre de 2020

Editors:

Şenil ÜNLÜ ÇETİN, Universitat de Kırıkkale, Departament d'Educació, Programa d'Educació Infantil, Kırıkkale, Turquia.

Kader BİLİCAN, Universitat de Kırıkkale, Departament d'Educació, Programa de formació Docent en Educació primària, Kırıkkale, Turquia.

Memet ÜÇGÜL, Universitat de Kırıkkale, Departament d'educació informàtica i tecnologia educativa, Kırıkkale, Turquia.

Agraïments:

Els autors volen agrair la participació de Snezhana Redeva per la seva especial contribució en la revisió dels capítols.

Cita original en anglès:

Ünlü Çetin, Ş., Bilican, K., & Üçgül, M. (2020). *Key points for STEM in Early Childhood Education and involving parents: A guidebook for early childhood educators*, An intellectual output of the 2018-1-TR01-KA203-059568 PARENSTEM: STEM Education for Preschoolers and Their Families Project, Kırıkkale University.

Traducció al català:

Gerard Costa Martí i Maria Navarro Palà

Com citar la versió en català:

Ünlü Çetin, Ş., Bilican, K. i Üçgül, M. (Eds). (2020) Punts clau per STEM a l'educació infantil i incloent-hi els pares: Una guia per a educadors d'infantil. Barcelona: Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM). Universitat Autònoma de Barcelona.

Exemple de com citar un capítol en particular:

Bilican, K. (2020). Desenvolupament d'una identitat STEM positiva i autoeficàcia STEM als primers anys de la infantesa. En Ünlü Çetin, Ş., Bilican, K. i Üçgül, M. (Eds). (2020) Punts clau per STEM a l'educació infantil i incloent-hi els pares: Una guia per a educadors d'infantil. Barcelona: Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM). Universitat Autònoma de Barcelona.

ISBN: 978-84-09-24202-3



El suport de la Comissió Europea per a la producció d'aquesta publicació no constitueix una aprovació del contingut que reflecteix només l'opinió dels autors. La comissió no es fa responsable de l'ús que pugui fer-se de la informació que conté.

L'accés al contingut d'aquest llibre està limitat per l'acceptació de les condicions marcades per la següent llicència creative commons:



Creative Commons license:<https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

Aquesta guia està preparada per a ser utilitzada com a recurs per crear una visió europea de l'educació STEM per als professors i per a que sigui un recurs important per al desenvolupament professional. Amb aquesta guia pretenem ajudar als educadors d'infantil, investigadors i formadors de mestres a que construeixin un marc teòric STEM des d'una perspectiva europea. Per tant, aquest manual serà una font valuosa per a aquells que vulguin crear una formació STEM més sòlida a infantil, proporcionant un marc STEM teòric i pedagògic.

Aquest llibre conté 15 capítols. En el contingut del llibre hi podem trobar la definició d'STEM, la construcció d'una autoeficàcia STEM positiva, la implementació STEM efectiva, l'avaluació de les activitats STEM i estratègies per a la participació dels pares en l'educació STEM. En cada capítol hi podem trobar explicacions teòriques dels conceptes STEM així com suggeriments i consells pels educadors per a integrar aquests conceptes teòrics a la pràctica.

Contingut

Pròleg	vi
Capítol I – Mai és massa aviat per començar l’educació STEM	1
Capítol II – L’educació STEM hauria de donar suport a les habilitats del segle XXI dels infants, a la sostenibilitat i als objectius nacionals comuns.....	5
Capítol III – Desenvolupament d’una identitat STEM positiva i autoficàcia STEM als primers anys de la infantesa	10
Capítol IV – L’educació STEM és més que fer únicament activitats de ciència, Matemàtiques, Tecnologia o enginyeria	14
Capítol V – La tecnologia a l’educació STEM a infantil	17
Capítol VI – L’alfabetització STEM engloba coneixements, pràctiques, competències transversals i valors	23
Capítol VII – La importància de ser conscient dels potencials problemes de l’educació STEM a infantil ..	28
Capítol VIII – L’educació STEM és per a tothom i la igualtat de gènere és una perspectiva que ha de ser inclosa des dels primers anys.....	34
Capítol IX – Les activitats STEM s’han d’integrar en un context local.....	39
Capítol X – Les activitats STEM s’han de planejar i implementar entre els professors i la comunitat	42
Capítol XI – Les STEM necessiten la participació dels professors, dels nens i nenes i les seves famílies en el diàleg.....	49
Capítol XII – Suport en entorns domèstics per a STEAM	54
Capítol XIII – La implicació dels pares en l’educació STEM a infantil	61
Capítol XIV – L’avaluació dels infants	69
Capítol XV – Avaluació del procés en educació STEM.....	75

Pròleg

Aquest llibre guia és la primera producció intel·lectual del projecte Erasmus + “ParentSTEM: Educació STEM per a Infantil i les seves famílies” (2018-1-TR01-KA203-059568). Han participat en aquest projecte la Universitat Kırıkkale (Turquia) com a coordinadora i com a col·laboradors del projecte: Associació de Ciència, Tecnologia, Enginyeria, Arts i Matemàtiques (STEAM) (Turquia), Kızılırmak Şehit Volkan Pilavcı Anaokulu (Turquia) Universitat de Dinamarca Meridional (Dinamarca), Universitat Martin Luther (Alemanya), Ajuntament de Cerdanyola del Vallès (Espanya), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) (Espanya), Sofia University St. Kliment Ohridski (Bulgària) i la Universitat Martin-Luther Halle-Wittenberg (Alemanya). L’objectiu d’aquest projecte europeu és augmentar la participació de la família en el procés d’educació STEM dels alumnes d’infantil, especialment procedents d’un estatus socioeconòmic baix, a través de l’increment en les capacitats dels educadors d’infantil tan en educació STEM com en la implicació dels pares en aquest procés.

En paral·lel amb els objectius del projecte, aquest llibre guia està preparat per a fer-se servir com una font per a crear una visió europea de l’educació STEM pels educadors d’infantil particularment i per tots els mestres en general. Es pretén que sigui una eina de desenvolupament professional per a aquells que volen integrar la educació STEM als seus programes. A través d’aquest llibre guia volem ajudar als mestres d’infantil, als investigadors i als mestres en formació a construir un marc teòric de les STEM a través d’una perspectiva europea. Per això, el llibre pot ser una font valuosa per a aquells que volen crear una educació STEM més sòlida a infantil ja que proporciona un marc teòric i pedagògic.

En aquest llibre guia, hi ha 15 capítols que es consideren les fites de l’educació STEM en els primers anys de la infantesa. En el llibre hi podeu trobar la definició de STEM, com construir una identitat i autoeficàcia positives, com implementar de manera efectiva les STEM (de manera equitativa, definint què és la tecnologia i integrant de manera efectiva la ciència, l’enginyeria i les matemàtiques), com acompanyar els infants durant les activitats STEM, com donar suport a un ambient STEM enriquit a casa, com involucrar els recursos de la comunitat en el procés educatiu STEM i com crear un entorn que proporcioni bones oportunitats per a que els pares s’involucrin en la educació STEM. En cada capítol, el lector podrà trobar explicacions teòriques dels conceptes STEM així com també suggeriments i trucs per a integrar aquests conceptes teòrics en la pràctica educativa.

Capítol I

Mai és massa aviat per començar l'educació STEM

Şahin İdin and İsmail Dönmez

STEAM Education Research Association

Les investigacions mostren que l'exposició precoç a STEM té impactes positius en tot l'espectre d'aprenentatge. Per exemple, el coneixement matemàtic primerenc no només prediu un èxit posterior en matemàtiques, sinó també un èxit pel que fa a la lectura (Gonzales i Kuenzi, 2012). L'educació STEM pot ser identificada com un enfocament interdisciplinari que cobreix tot el procés d'aprenentatge des de preescolar fins a l'educació superior. L'educació STEM es pot definir com un dels nous enfocaments a utilitzar en el sistema educatiu, que també pretén que els estudiants siguin capaços de resoldre problemes en la seva vida diària (İdin, 2018). El Consell Nacional d'Investigació dels Estats Units (1996) defineix STEM com un enfocament d'ensenyament i docència que integra tant el contingut com les habilitats de la ciència, la tecnologia, enginyeria i matemàtiques. İdin (2017) afirma que STEM és una integració de la ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques que inclou alumnes des de preescolar fins a educació superior i proporciona als estudiants les habilitats del segle XXI. Els nens de preescolar són mentalment i físicament actius. Aporten meravella i curiositat a les experiències de preescolar. Els infants es beneficien aprenent assignatures STEM perquè aquestes disciplines juguen un paper fonamental en establir la base per a futurs aprenentatges (K12 Learning Liftoff, 2019). Les activitats educatives STEM els conviden a explorar el món que els envolta utilitzant tots els seus sentits. STEM és una manera de pensar com els professors de tots els nivells -i els pares també- haurien d'ajudar els nens de preescolar a integrar els coneixements entre disciplines i animar-los a pensar d'una manera més connectada i holística. Per aquesta raó, l'educació STEM es pot donar als estudiants d'educació infantil a través d'activitats STEM dins de contextos formals i informals. Cada assignatura STEM ofereix una atenció específica per assegurar que els nens d'educació infantil construeixin el coneixement fonamental de la matèria sistemàticament. A més, destaca la creativitat, la bellesa i les característiques singulars de la pròpia disciplina. Les actituds dels infants envers STEM es formen molt aviat, per tant les experiències prèvies a l'etapa escolar en matèries STEM marcaran en el futur el grau d'assoliment que tindran en el camp STEM.

Així doncs, els professors tenen responsabilitats. El paper d'un professor és crear un entorn ric quan es planifica qualsevol activitat STEM per a nens de preescolar. Els professors també

poden involucrar els nens d'educació infantil en exploracions d'investigació centrant les seves observacions. És sabut que les habilitats del segle XXI són importants, i avui en dia es pensa que STEM té una paper important en el futur dels estudiants per a una societat avançada. The Partnership for 21st Century Skills (2011) estableix les següents habilitats com ha habilitats del segle XXI: "col·laboració, comunicació, pensament crític i creativitat". El Consell Nacional de Recerca (2010) afirma que les habilitats del segle XXI són "resolució de problemes no rutinaris, desenvolupament d'un mateix, pensament sistemàtic, adaptabilitat i habilitats comunicatives complexes". A més d'aquestes, la innovació, l'ocupabilitat i el treball en equip eficient també es poden classificar com a habilitats del segle XXI. Com que les habilitats del segle XXI són importants per a la vida professional, les escoles secundàries inculquen les habilitats del segle XXI als seus estudiants per preparar-los per al segle XXI. De fet, aquestes habilitats també poden ser construïdes als plans d'estudi d'educació infantil. Es creu que qualsevol nen pot solucionar qualsevol problema si desenvolupa bé les habilitats del segle XXI. Les habilitats del segle XXI tenen un efecte significatiu pel que fa a les matèries STEM. Idin (2018), afirma que si una persona s'enfronta a qualsevol problema en la seva vida diària, el pot resoldre. Això pot ser possible per ell mateix o en equip. L'educació STEM ho pot fer possible amb el seu contingut: activitats, esdeveniments, experiments, etc. Alguns individus de la comunitat estaran interessats en camps STEM, tant acadèmics com professionals. Tots aquests esforços ajudaran a preparar-los per al segle XXI. En aquest context, es recomana que els estudiants s'orientin cap a carreres de l'àmbit STEM.

Per tal que la formació STEM tingui sentit s'han de treballar tres elements bàsics que són: l'emprenedoria, l'ocupació i la creativitat. L'OCDE (2015) afirma que hauríem de començar a una edat primerenca amb una àmplia definició d'emprenedoria a tot el currículum i rellevant per a tots els estudiants, preferiblement a preescolar ja que el camp educatiu de l'emprenedoria és present en una fase de desenvolupament força primerenca. Els individus que reben formació STEM presenten aquestes tres característiques per resoldre un problema. Per poder assegurar que els estudiants d'educació infantil tenen aquestes característiques, l'educació STEM s'hauria de donar als alumnes de preescolar. A la societat es detecten estereotips en funció del gènere. Per exemple, es considera en determinats entorns que els treballs basats en STEM no són adequats per a noies, les nenes no tenen talent per a STEM i STEM és avorrit i poc interessant per a les noies. Per canviar l'actitud dels nois i les noies envers els estereotips esmentats és important començar l'educació STEM a l'etapa educativa infantil. Els individus que han rebut educació STEM adquireixen habilitats del segle XXI, com ara pensament crític, treball en equip, creativitat, empenedoria, innovació, comunicació... Es creu que quan s'anima activament als infants a parlar i escriure sobre les seves idees, l'educació STEM permet als infants desenvolupar les seves habilitats comunicatives i de resolució de problemes.

A més, s'espera que tinguin un respecte, una comprensió i una actitud democràtica envers les persones que els envolten. La ciutadania exitosa al segle XXI requereix de l'interès i les idees STEM.

Aquestes característiques es poden obtenir en edat primerenca, per la qual cosa es recomana que l'educació preescolar les inclogui.

Les recomanacions clau són les següents:

- Augmentar el perfil i la comprensió de l'educació STEM amb recolzament a l'etapa infantil.
- Renovar els serveis de formació i suport STEM per als mestres d'infantil.
- Establir iniciatives i recursos que fomentin la participació i el compromís dels pares amb l'educació STEM a l'etapa preescolar dels seus fills.
- Proporcionar de manera precoç als professionals recursos de qualitat i orientacions d'implementació per utilitzar-los en l'educació STEM a infantil.
- Assegurar-se que els objectius d'aprenentatge i desenvolupament preescolar s'aborden de manera explícita a les matèries STEM i alinear-se amb els objectius del K-12.
- Elaborar i donar suport a una agenda de recerca que informi sobre recursos molt efectius i pràctiques excel·lents en l'educació STEM a infantil.
- Els centres científics poden ser una gran eina d'aprenentatge en assignatures STEM. Els nens de preescolar poden rebre suport mitjançant activitats STEM en centres de ciències.
- Es poden planificar per a infants d'infantil activitats STEM d'educació física.

Referències

Gonzales, H. B. & Kuenzi, J. F. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service. Retrieved from: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>

İdin, Ş. (2017). STEM yaklaşımı ve eğitime yansımaları. E. Karademir. Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi (s. 257-288). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

İdin, Ş. (2018). An overview of STEM education and industry 4.0. M. Challey, S.A. Kiray (Edt.). Research in Highlights in STEM Education (pp 194-208). Turkey: ISRES Publishing. Retrieved from: https://www.isres.org/books/chapters/An%20Overview%20of%20STEM%20Education%20and%20Industry%204.0_25-12-2018.pdf

K12 Learning Liftoff (2019). Why STEM Education Is Essential for Younger Kids. Retrieved from: <https://www.learningliftoff.com/why-stem-education-is-essential-for-younger-kids/>

National Research Council. (1996). National Science Education Standards. National Academy Press: Washington DC.

National Research Council. (2010). Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary. National Academies Press: Washington DC.

OECD (2015). Entrepreneurship in Education. What, Why, When, How. Retrieved from: https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf

Partnership for 21st Century Skills (P21). (2011). P21 common core toolkit: A guide to aligning the common core state standards with the framework for 21st century skills. The partnership for 21st Century Skills, Washington, D. C.: Partnership for 21st Century Skills.

Capítol II

L'educació STEM hauria de donar suport a les habilitats del segle XXI dels infants, a la sostenibilitat i als objectius nacionals comuns

Snezhana Radeva

Sofia University "St. Kl. Ohridski"

El desenvolupament d'habilitats comença en les primeres etapes de la infantesa. Ja als primers anys els infants són uns aprenents curiosos i emocionats. És responsabilitat nostra com a pares, educadors, professors i polítics crear experiències d'aprenentatge i entorns que fomentin aquesta naturalesa curiosa i emocionant dels infants. Això inclou no només donar suport a les habilitats emergents en la lectura, matemàtiques, ciències i estudis socials, sinó també i més important, a les habilitats del segle XXI de pensament crític, col·laboració, comunicació, creativitat, alfabetització tecnològica i desenvolupament social i emocional. Els infants han de començar a desenvolupar de forma primerenca habilitats fonamentals que els ajudaran a raonar, pensar creativament, analitzar dades i treballar col·laborativament en el futur (21st Century learning for Early Childhood Guide), ja que s'espera que en el futur aportin millors solucions als reptes globals que la societat encararà.

El principal document que aborda el pla d'acció per a la prosperitat futura de les persones i el planeta és l'Agenda de Desenvolupament Sostenible del 2030 pactada a la Cimera de les Nacions Unides el 25 de setembre de 2015 (United Nations Sustainable Development Summit). L'Agenda consta de 17 objectius de desenvolupament sostenible (ODS) diferents, però que estan entrellaçats i que tenen com a objectiu "acabar amb la pobresa, protegir el planeta i garantir que totes les persones gaudeixin en pau i prosperitat" - i només es poden aconseguir amb l'ajuda de STEM (Lipscomb, 2018). Per complir amb les ambicions de l'ONU d'un futur sostenible hem d'implementar a la pràctica nous enfocaments educatius.

Tot i que no hi ha una definició clara de què és STEM, es tracta d'un nou enfocament educatiu que considera l'infant com el millor recurs que tenen els humans per aconseguir el desenvolupament sostenible per al benestar futur a nivell global: des d'aportar energia i netejar l'aigua, passant per la millora de l'assistència sanitària, la lluita contra la fam i aportar solucions a la majoria dels problemes més urgents del món, que recauen a les mans dels enginyers mecànics i químics, científics i tecnòlegs- persones que volen de tot cor que el món

sigui un lloc millor amb les ments focalitzades en fer servir STEM per aconseguir-ho (Lipscomb, 2018).

Objectius del Desenvolupament Sostenible (United Nations, 2015)

1. Eliminació de la pobresa
2. Zero Fam
3. Bona Salut i Benestar
4. Educació de Qualitat
5. Igualtat de Gènere
6. Aigua neta i Sanejament
7. Energia neta i assequible
8. Treball decent i Creixement econòmic
9. Indústria, Innovació i Infraestructures
10. Desigualtats reduïdes
11. Comunitats i Ciutats Sostenibles
12. Consum i Producció Responsables
13. Acció Climàtica
14. Vida Sota l'Aigua
15. Vida a la Terra
16. Pau, Justícia i Institucions Fortes
17. Col·laborar pels objectius

Si els infants tenen establert al cor que volen fer del món un lloc millor, haurien de tenir a les seves ments enfocades a dominar les STEM (Lipscomb, 2018). Una bona educació STEM bàsica és vital per als ciutadans per a poder prendre decisions informades i basades en l'evidència i participar plenament en aquest món cada cop més tecnològic.

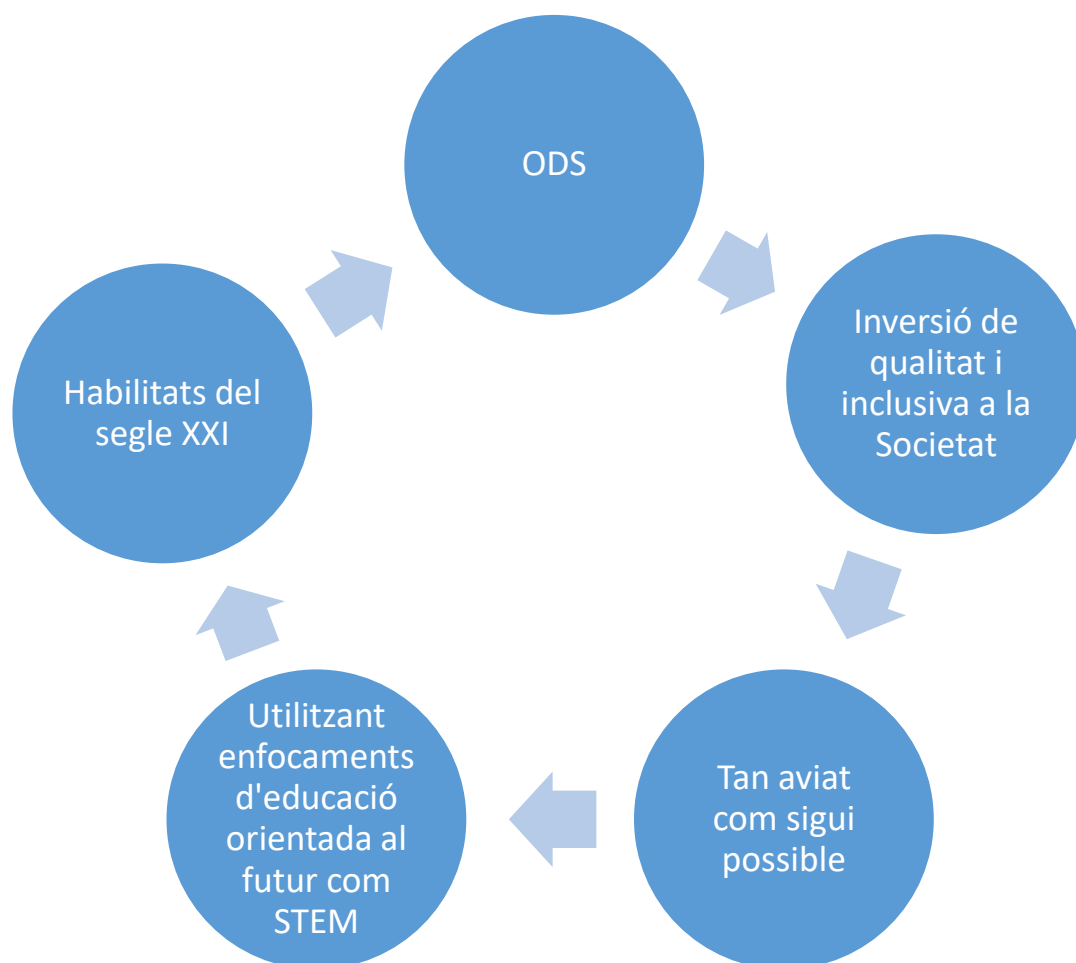
A través de STEM es poden abordar tots els objectius de desenvolupament sostenible a infantil. Tot i que aquests objectius són massa ambiciosos i requereixen recursos enormes (temps, humans ...), els fonaments de la resolució de problemes podrien començar a una edat primerenca on els nens aprenen a resoldre problemes senzills (Osman, Ladhani et al., 2017): per exemple, intentant reduir la fam compartint menjar amb altres companys que no en tenen prou o plantar llavors i tenir-ne cura. Per aconseguir aquestes coses, els nens haurien d'intentar conèixer com és produeix el menjar, què és el menjar saludable i quin és el nostre paper en el procés de preparació (SDG 2). Només podem entendre el món real mitjançant enfocaments interdisciplinaris i ajudar als infants a comprendre com aquestes disciplines s'integren i treballen conjuntament.

Avui dia hi ha mil milions de persones que viuen en la pobresa (The world bank: Understanding poverty), i com a professors d'educació infantil som agents importants d'aquest canvi. Ja sabem que trencar el cercle de la pobresa requereix inversió en els infants de famílies pobres.

La millor manera de reduir la pobresa a zero pot ser a través d'implicar els pares i els seus fills en activitats STEM com més aviat sigui possible (United Nations – Human rights, 2018). I després garantir que l'infant participi activament en les habilitats del segle XXI desenvolupant activitats amb el seus companys.

La col·laboració mitjançant STEM fa que els infants es valorin ells mateixos i als altres i això en si mateix promou l'equitat i l'amabilitat. Jugar i les interaccions en un entorn inclusiu precoç crea la capacitat de compartir, autoregular-se i sensibilitzar-se amb els altres (SDG 1 i 4). Les activitats STEM en aquesta edat mostren la diversitat com a valor i ajuden a tothom a sentir-se part d'un grup, especialment als infants marginats, els ajuda a desenvolupar el seu potencial en els seus futurs llocs de treball. (SDG 5 i 10). Realitzar activitats STEM permet als infants aprendre sobre les carreres STEM en context i connectar les habilitats que estan utilitzant al món real. Les habilitats STEM són també un canal de comunicació ideal que millora la capacitat de compromís social, així com compartir informació i idees innovadores per superar la pobresa i promoure la pau i la prosperitat per a tothom.

La comunicació és un component clau de l'educació STEM. Fent les preguntes adequades podem ajudar a estimular el pensament de recerca i estimular que els infants puguin identificar objectes, fer comparacions, fer prediccions, posar a prova les seves idees i compartir què han descobert els uns amb els altres. Les capacitats de comunicació positiva i resolució de problemes es poden estimular, fent preguntes específiques de l'enfocament STEM al voltant de problemes com, per exemple, com estalviar aigua i electricitat, com reduir la contaminació de plàstics, com preparar-se per a situacions d'emergència, com reduir les escombraries i mantenir l'ambient net (ODS - 6, 7, 9, 10, 11, 13)(Osman, Ladhani et al., 2017)... L'educació STEM consisteix a preparar-se per allò que ha de venir. Fent activitats STEM com ara dissenyar, construir i provar models, els infants més petits són posats a prova amb problemes personals i locals, que els ajuden tant a guanyar una comprensió més profunda dels problemes globals sobre els que es preocupen com també d'aprendre processos d'enginyeria i disseny que poden fer servir per resoldre aquests problemes.



Els SDGs necessiten una forma transformadora de pensar i viure (United nations: The sustainable development goals. Knowledge platform). Per estar preparats pel futur, hem de desenvolupar noves estratègies i plans d'acció, com transformar o adaptar el currículum, les nostres pràctiques i la manera com ensenyem i ens comuniquem amb els nens. Aquesta no és una tasca fàcil, sinó que requereix un gran salt de desenvolupament en algunes comunitats - però tots els infants petits mereixen l'oportunitat de desenvolupar el pensament creatiu i l'orientació cap a la resolució de problemes, empatia entre uns i altres, habilitats de comunicació i col·laboració i igualtat d'oportunitats per viure en un món millor i sostenible.

La generació en els seus primers anys tindrà l'oportunitat d'aprendre a lluitar contra la pobresa, l'exclusió, la guerra i qualsevol injustícia -amb la suau orientació del professor. Perquè puguin explorar el món amb meravella, jugant, fent-se preguntes i descobrint respostes -aquesta és la naturalesa STEM. El món necessita més que mai pensadors crítics, emprenedors i cercadors de solucions a problemes. L'educació STEM proporciona a l'infant informació per decidir què li agrada fer, la capacitat de resoldre problemes reals de la seva comunitat, comunicar-se i treballar amb altres que tinguin coneixements en un camp diferent

al seu. Al mateix temps, el món necessita joves que entenguin la ciència, que es puguin adaptar a l'última tecnologia i que puguin buscar noves solucions per a resoldre problemes de qualsevol tipus. La inversió en STEM durant la vida primerenca dona suport a les generacions futures per crear les habilitats per al benestar i la felicitat de tot el món!

Referències

21st Century Learning for Early Childhood Guide. (2019). A Network of Battelle for Kids.<
<http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21EarlyChildhoodGuide.pdf> >, (visited on 24 of September, 2019).

Lipscomb, E., Strategic Alliances, Discovery Education. (2018). Sustainable Development in the Classroom: How Changing the World and STEM Connect , (visited on 24 of May, 2019).

Osman, A., Ladhani, S., Findlater, E & McKay, V. (2017). Curriculum Framework for the Sustainable Development Goals.Commonwealth Secretariat.

Lipscomb, E. (2018). Sustainable Development in the Classroom: How Changing the World and STEM Connect. Discovery Education <https://www.3blmedia.com/News/Sustainable-Development-Classroom-HowChanging-World-and-STEM-Connect>

Lipscomb, E. (2018). Sustainable Development in the Classroom: How Changing the World and STEM Connect. Discovery Education <http://www.justmeans.com/blog/sustainable-development-in-the-classroom-howchanging-the-world-and-stem-connect>

United Nations: The Sustainable Development Goals. Knowledge platform (visited on 21 of May, 2019).

United Nations – Human Rights. (2018). Statement on Visit to the United Kingdom, by Professor Philip Alston, United Nations Special Rapporteur on extreme poverty and human rights., (visited on 11 of May, 2019)

United Nations Sustainable Development Summit. September 2015, New York. Sustainable Development Goals. Knowledge platform.
<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/summit#targetText=United%20Nations%20Sustainable%20Development%20Summit,Sustainable%20Development%20Knowledge%20Platform&targetText=The%20United%20Nations%20summit%20for,meeting%20of%20the%20General%20Assembly>

The World Bank: Understanding Poverty. <https://worldbank.org/en/topic/poverty/overview> (visited on 21 of May, 2019).

Capítol III

Desenvolupament d'una identitat STEM positiva i autoeficàcia STEM als primers anys de la infantesa

Kader Bilican

Kırıkkale University

La creixent desconexió de les STEM comença en els primers cursos de l'escola primària. Tot i que les assignatures STEM (Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques) són emocionants i connectades a la vida diària, l'interès pels camps STEM està disminuint en la majoria dels països europeus. Ara bé les disciplines STEM són necessàries perquè es mantinguin les economies impulsades per la investigació i la innovació. Els camps relacionats amb STEM són carreres en ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques, així com medicina, enginyeria biologia, ciència dels materials, enginyeria informàtica, biotecnologia, química de polímers, genètica, etc. Aquests camps es mostren com els àmbits obligatoris perquè els països puguin satisfer les demandes del segle XXI i puguin competir amb altres economies creixents basades en la innovació. El brusc descens de l'interès dels estudiants en els camps STEM amb l'objectiu d'evitar l'exercici d'una carrera professional en temes STEM ha estat recollida en molts estudis (Potvin i Hasni, 2014). Els resultats són alarmants tenint en compte l'escassetat de professionals eficients amb qualificació STEM a Europa necessaris per al 2025 (Dobson, 2014). Que l'educació STEM primerenca millori el desenvolupament de l'interès, la persistència i la competència en STEM es troba entre els principals esforços necessaris per a proporcionar professionals qualificats en STEM (Denissen, Zarrett i Eccles, 2007). Per tant, ser exposat a les STEM durant els primers anys de l'educació infantil és vital per que els infants puguin desenvolupar interès per les STEM i una potencial aspiració a carreres en àmbits STEM (MohrSchroeder et al., 2014). La identitat STEM i l'autoeficàcia STEM són components clau per assegurar l'interès i la perseverança en STEM. Els fonaments d'aquests dos conceptes es construeixen mitjançant experiències a l'educació infantil, per tant, és vital que les experiències d'educació infantil ajudin a construir als nens una identitat STEM positiva i una autoeficàcia STEM.

Identitat STEM

La identitat és un concepte relacionat amb el sentiment de pertinença d'un individu a un determinat grup social basat en el seu interès i experiència. El concepte d'identitat està

estretament relacionat amb factors personals i socials. A partir d'aquests factors, els nens s'associen a determinats grups socials (per exemple, determinades feines o tasques que requereixen una especialitat). Basant-nos en aquesta definició, la identitat STEM podria ser definida com el sentit de pertinença que un sent cap a les comunitats relacionades amb STEM (Aschbacher et al., 2010). L'interès pels camps STEM i l'associació amb models a seguir en les àrees STEM són els factors que ajuden a la construcció d'una identitat STEM positiva (Hazari et al., 2010). Tenir una identitat STEM positiva és important perquè té impacte en la participació en cursos STEM, la utilització i comprensió de les idees STEM que trasllada a la vida diària o les aspiracions STEM. Tenint en compte la importància de les experiències als primers anys amb la ciència per a la formació d'una actitud positiva cap a les assignatures STEM, configurar una identitat STEM positiva a l'etapa infantil hauria de ser una de les principals preocupacions dels professors.

L'ús de les següents estratègies ajudarà els professors d'infantil a construir una identitat STEM positiva entre els infants:

- Utilitzar activitats d'enginyeria que fomentin l'exploració i l'observació del món en funció dels interessos dels infants.
- Implicar els nens i nenes en tasques d'investigació i disseny, incloent la col·laboració i compartir idees.
- Utilitzar estratègies basades en reptes i projectes, centrades en buscar solucions a problemes.
- Utilitzar problemes rellevants contextualitzats.
- Ajudar als infants a comprendre correctament les carreres STEM (per exemple, què és l'enginyeria i què fan els enginyers).
- Estar atent als estereotips culturals, com presentar models de rol femenins exemplars en els camps STEM.

Autoeficàcia STEM

L'autoeficàcia s'ha definit com el sentit d'una persona respecte a la seva capacitat de fer una tasca (Bandura, 1977). Els objectius personals, la persistència, els esforços, l'aprenentatge i l'èxit estan estretament relacionats amb l'autoeficàcia (Ormrod, 2006). S'han proposat quatre fonts de coneixement que afecten al desenvolupament de l'autoeficàcia: el domini actiu de l'experiència, l'experiència indirecta, la persuasió verbal i el to emocional positiu. Dominar una experiència comença quan l'experimentació i el comportament exitós construeixen un fort sentit d'autoeficàcia. Això suposa que el sentiment d'èxit millora quan es finalitza una tasca. Per tant, els entorns d'aprenentatge en què els infants participen en diverses tasques relacionades amb la ciència, les matemàtiques, la tecnologia i l'enginyeria i de les quals han tingut experiències exitoses, milloren les seves expectatives d'èxit relacionades amb aquests

campes. Per tant, és important tenir en compte el nivell de desenvolupament dels infants per tal que es dissenyin tasques en les que puguin tenir èxit. L'experiència indirecta té lloc quan una persona observa l'èxit dels companys i li serveix com a model i pot ser que es produeixi de diverses maneres. La persuasió verbal proporciona a les persones el tipus d'ajuda que els fa sentir capaços de fer una tasca. Per als infants, sobretot a educació infantil, els seus professors són molt significatius per la qual cosa és molt important que sentin suport i estímul quan tinguin dubtes relacionats amb una tasca. Així doncs, declaracions dels professors com ara "sé que pot ser una idea difícil d'enfrontar-s'hi, però estic segur que ho podeu fer/entendre" pot ser beneficiosa per als infants i per a mantenir la seva autoeficàcia. Per últim, el to emocional positiu consisteix en reduir l'ansietat dels estudiants relacionat amb les tasques STEM, com ara animar-los a estar plenament atents a la tasca i a tenir una actitud positiva envers el compromís dels infants amb la feina.

Aquestes quatre fonts de coneixement han estat considerades com a elements principals per al desenvolupament d'un sentiment d'autoeficàcia (Bandura, 1977). Si els individus se senten capaços fent ciències i matemàtiques, tindran més probabilitats de mantenir el seu interès i esforç en les tasques relacionades amb STEM. Si traslladem la teoria de l'autoeficàcia (Bandura, 1977) a l'autoeficàcia STEM es podria definir com la percepció que té un mateix sobre la seva capacitat pel que fa a les disciplines STEM. És a dir, si els infants creuen que són capaços de triomfar en assignatures STEM i s'hi senten segurs, persistiran en aquelles tasques STEM més complicades amb un major esforç, mostrant més resiliència i millors assoliments. Tanmateix, si tenen creences d'autoeficàcia baixes, és més probable que evitin la participació en tasques STEM. Els professors poden ajudar als nens i nenes a desenvolupar autoeficàcia STEM dissenyant activitats STEM en què experimentin un sentiment d'autoeficàcia com ara el domini d'una experiència, la experiència indirecta, la persuasió verbal i un to emocional positiu:

- *Tasques STEM amb el domini d'una experiència*: activitats de disseny d'enginyeria pràctica com la construcció de coets o robots.
- *Tasques STEM d'experiència indirecta*: activitats STEM de treball en grup per tal d'oferir oportunitats en què els estudiants puguin observar l'èxit d'altres persones en els camps STEM. Per exemple: tenir models femenins a seguir a l'aula per participar en activitats amb els estudiants.
- *Persuasió verbal per l'autoeficàcia STEM*: donar ànims i ajuda en un to positiu mentre els estudiants participen en tasques STEM (per exemple, involucrar plenament els nens en una tasca que redueixi l'ansietat, proporcionar explicacions addicionals de les tasques per a aquells que tinguin dubtes relacionats amb la seva realització, supervisar l'èxit a cada pas de la tasca i guiar-los quan necessitin suport)
 - Informar a les famílies sobre la importància de donar suport als fills en els camps STEM (com ara informar als pares que les seves creences relacionades

amb l'èxit STEM dels seus fills està estretament relacionat amb el sentiment d'èxit que tenen els infants en camps STEM).

- *El to emocional com a font d'autoeficàcia STEM*: disminuir l'ansietat dels infants relacionada amb les tasques STEM, com ara animar-los a estar plenament atents a la tasca, tenir una actitud positiva i genuïna envers el compromís dels infants amb la tasca (fent servir incentius verbals, com ara "El vostre disseny és fantàstic!" "Has considerat aquestes idees?" "Vas fer una gran feina!" etc.)

Referències

Aschbacher, P. R., Li, E., & Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564–582.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychology Review*, 84, 191-215.

Denissen, J. J., Zarrett, N. R., & Eccles, J. S. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78(2), 430-447.

Dobson I., (2014), STEM: Country comparisons – Europe: A critical examination of existing solutions to the STEM skills shortage in comparable countries. Australian Council of Learned Academies, Melbourne.

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978- 1003.

Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schooler, W., & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM Camp. *School Science and Mathematics*, 114(6), 291-301

Ormrod, J. E. (2006). *Educational Psychology: Developing learners* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.

Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784-802.

Capítol IV

L'educació STEM és més que fer únicament activitats de Ciència, Matemàtiques, Tecnologia o Enginyeria.

Claus Michelsen and Lars Seidelin

University of Southern Denmark

El terme contemporani STEM es va originar als anys 90 a la National Science Foundation (NSF) com a acrònim de ciència (Science), tecnologia (Technology), enginyeria (Engineering) i matemàtiques (Mathematics) i s'ha utilitzat com a etiqueta genèrica per a qualsevol esdeveniment, política, programa o pràctica que implica una o diverses de les disciplines STEM. Per a la majoria, STEM significa només ciència i matemàtiques, tot i que els productes de la tecnologia i l'enginyeria han influït molt en la vida quotidiana. Hi ha qui pensa que STEM es refereix a enginyeria, mentre que d'altres pensen que STEM és una combinació de dues o tres disciplines. Tanmateix, no tenim una sèrie de capes estratificades separades on una sigui matemàtica, un altra física, un altra tecnològica, etc. Vivim en un món connectat on tots els estudis creixen per les relacions del nostre gran món comú. Afrontar reptes globals com el canvi climàtic, l'eficiència energètica i l'ús de recursos ens criden al pensament i a l'acció interdisciplinària. Aquests reptes estan clarament relacionats amb les disciplines STEM, com també ho estan les competències que els ciutadans necessiten per entendre i atendre problemes com els 17 objectius de desenvolupament sostenible (Nacions Unides, 2019). Aquests objectius, marcats per l'Assemblea General de les Nacions Unides el 2015 per a l'any 2030, s'han d'entendre abans d'abordar altres disciplines com ara l'economia i la política.

OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE



Avantatges d'utilitzar els 17 objectius de desenvolupament sostenible en disciplines STEM

- Coneixements, actituds i habilitats per identificar preguntes i problemes a les situacions de la vida, explicar el món tan el natural com el dissenyat i extreure conclusions basades en evidències sobre temes relacionats amb STEM;
- Comprendre els trets característics de les disciplines STEM com a formes de coneixement humà, d'indagació i de disseny;
- Consciència de com les disciplines STEM configuren els nostres materials, intel·lecte i entorns culturals; i
- Predisposició a involucrar-se en temes relacionats amb STEM i amb les idees de la ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques com a ciutadà constructiu, preocupat i reflexiu (Bybee, 2013, 2018).

Avantatges d'utilitzar l'alfabetització STEM en disciplines STEM

- Comprendre les característiques de les disciplines STEM
- Coneixement del camp matemàtics, natural i dissenyat
- Reconèixer com les disciplines STEM configuren el nostre món
- Adquirir coneixements STEM per a identificar problemes relacionats amb STEM
- Valors, significat i utilitat de les disciplines STEM

El focus en el desenvolupament de l'alfabetització STEM dels infants és la consciència de com i quan s'apliquen coneixements i pràctiques de diferents disciplines STEM. L'aplicació del coneixement permet als nens desenvolupar una comprensió encara més profunda dels conceptes i processos STEM i com s'interrelacionen. A infantil això comporta que els alumnes puguin ser introduïts al mètode científic de forma sistemàtica i amb un enfocament lògic utilitzat per a respondre una pregunta o resoldre un problema. Fent les preguntes correctes podem ajudar a estimular investigacions on els estudiants estiguin identificant objectes, fent comparacions i prediccions, posant a prova idees i compartint descobriments alhora que van observant el seu entorn natural. Els infants també poden explorar mides, formes, patrons i quantitats durant el procés. D'aquesta manera, els infants poden aprendre conceptes de diferents disciplines en diferents contextos, d'una manera molt natural per a ells. El repte ha de ser adequat a la seva edat, grau i etapa de desenvolupament. A mesura que exploren, per entendre el problema, hauran d'estar en contacte amb les disciplines STEM i aplicar coneixements i habilitats al problema. Només podem entendre el món real a través d'enfocaments interdisciplinaris, i necessitem educar als nens en com les disciplines s'integren i funcionen juntes. La millor manera d'acollir l'alfabetització STEM és fomentar la curiositat, fer preguntes, explorar i jugar.

Referències

Bybee, R. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association.

Bybee, R. (2018). STEM education now more than ever. National Science Teachers Association.

United Nations (2019). Sustainable development goals. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Capítol V

La tecnologia a l'educació STEM a infantil

Memet Üçgül

Kırıkkale University

La tecnologia és un concepte molt ampli i no hi ha un acord en una definició comuna d'aquesta. La paraula "tecnologia" prové de dues paraules gregues "techne" i "logia". "Techne" significa art, manualitat i habilitat, i "logia" vol dir feina, estudi o cos del coneixement (Spector, 2015). Saettler (1968) va afirmar que, en contraposició a la opinió més comú, la tecnologia no només és l'ús de màquines, sinó també l'aplicació del coneixement científic per a finalitats pràctiques. Per tant, una definició àmplia del concepte tecnologia és qualsevol cosa que l'ésser humà ha creat i que facilita la vida (Stohlmann, Moore i Roehrig, 2012).

La tecnologia és un component essencial de qualsevol activitat de ciència, tecnologia, enginyeria o de matemàtiques (STEM). Bybee (2010) afirma que una veritable educació STEM hauria d'augmentar la comprensió dels estudiants sobre com funcionen les coses i millorar l'ús que fan de les tecnologies. El paper de la tecnologia integrada a l'educació STEM ha sorgit en dues categories comuns als estudis. En primer lloc, la tecnologia s'integra directament en activitats STEM. En segon lloc, la tecnologia s'utilitza com a eina que facilita l'enriquiment de l'educació STEM (Akgun, 2013).

La tecnologia a infantil està àmpliament malentesa com a l'ús de la tecnologia digital o electrònica, per exemple fent ús de la informàtica i les tauletes de pantalla tàctil en una aula (McClure et al., 2017; Sanders, 2009). Aquesta comprensió sobre la tecnologia està distorsionant el significat de l'educació STEM (Sanders, 2009), ja que el focus d'utilitzar tecnologia (ja sigui un llibre imprès, una pissarra, o una tauleta) en l'educació STEM hauria d'ajudar els nens a adquirir l'alfabetització tecnològica o ensenyar-los que la tecnologia s'utilitza per ampliar el nostre coneixement més enllà del que els nostres sentits ens poden dir (McClure et al., 2017).

És important comprendre que la tecnologia és una eina -un mitjà més eficient i efectiu per obtenir uns millors resultats dels alumnes. Adaptar tecnologies sense pensar en la seva relació amb els objectius educatius no condueix als resultats esperats (Hernandez, Markovitz, Estrera i Kelly, 2015). La integració exitosa de la tecnologia a l'aula es podria aconseguir mitjançant

l'ús estratègic de la tecnologia per assolir els objectius acadèmics i fomentar l'activació de l'aprenentatge entre infants i entre els infants i el professorat. El professorat ha d'estar profundament implicat en el procés d'aprenentatge quan els infants fan servir la tecnologia. Han d'ajudar-los en les tasques difícils i donar suport a l'aprenentatge vinculant-lo a experiències de la vida real (Presser i Busey, 2016).

El Departament d'Ensenyament dels Estats Units ha definit quatre principis clau per a l'ús de la tecnologia amb els estudiants d'infantil. Aquests principis són:

- La tecnologia, quan s'utilitza adequadament, pot ser una eina per a l'aprenentatge.
- La tecnologia s'ha d'utilitzar per augmentar l'accés a les oportunitats d'aprenentatge per a tots els infants.
- Es pot utilitzar la tecnologia per enfortir les relacions entre pares, famílies, educadors i infants.
- La tecnologia és més eficaç per a l'aprenentatge quan els adults i companys interactuen o cooperen amb nens petits (Lee, 2016, pàg. 7).

Pasnik i Hupert (2016) van afirmar que la tecnologia pot millorar l'aprenentatge i l'ensenyament STEM a infantil i pot ser beneficiós si s'utilitza per a:

- Proporcionar models participatius reals per a educadors, pares i fills.
- Connectar als educadors a una comunitat relacionada amb STEM.
- Oferir accés a recursos de formació del professorat com ara activitats STEM adaptables.
- Accedir a informació visual i auditiva que potser no poden observar l'aula.
- Promoure el desenvolupament de les habilitats i pràctiques científiques primerenques dels nens.
- Implicar els nens en tasques que els incitin a compartir, col·laborar i discutir com el joc en parella en els jocs digitals.
- Recolzar els rols i les responsabilitats dels pares.

Punts clau per a l'ús adequat de la tecnologia a l'educació Infantil

La tecnologia ha de ser considerada com una eina per l'educació STEM a infantil

El Grup de Treball STEM d'infantil (2017) afirma que la "T" de STEM -tecnologia- ha de ser considerada diferent a l'educació STEM a infantil. La tecnologia hauria de considerar-se una eina important que pugui donar suport a l'aprenentatge en la disciplina STEM més que no pas una àrea de contingut a estudiar per als nens petits. Recomanen que l'ús de tecnologies digitals en infants s'iniciï fent servir eines tecnològiques de la mateixa manera que per a

aprendre a llegir es promou l'ús de llibres. El següent pas és utilitzar la tecnologia com a eina per explorar el món i investigar sobre temes interessants per als nens. La interacció amb la tecnologia en aquesta fase s'ha de centrar en l'ús d'aquesta per a l'exploració, el descobriment, la documentació, la recerca, la comunicació i la col·laboració. Quan els nens s'aproximen a l'edat escolar, el següent pas ha de ser aprendre sobre la tecnologia. En aquest escenari, es poden fer activitats per introduir els nens a la codificació i al pensament computacional.

La tecnologia a STEM no vol dir només tecnologies més punteres

La "tecnologia a infantil" està àmpliament mal interpretada com a l'ús de la tecnologia digital o electrònica, per exemple les tauletes de pantalla tàctil en un aula (McClure et al., 2017). Tot i això, la tecnologia pot ser un objecte, un sistema o un procés (Early Childhood STEAM working group, 2017).

L'educació STEM requereix sovint nombrosos materials que poden incloure eines de construcció (serres, aparells de mesura, martells, etc.), materials electrònics (ordinadors, programes de disseny, kits de robòtica, calculadores, etc.) i altres materials utilitzats en el disseny (fusta, espuma de goma, cola, cartró, paper, etc.). Mitjançant l'ús de diversos materials, els estudiants poden veure que la tecnologia no és només l'electrònica, sinó que pot implicar moltes coses diferents (Stohlmann, Moore i Roehrig, 2012).

Per exemple, es podrien fer activitats de codificació o de pensament computacional mitjançant l'ús de diferents tecnologies. Aquestes activitats es poden realitzar mitjançant tecnologies electròniques com les tauletes de pantalla tàctil o la robòtica. Tanmateix, activitats de codificació també es poden aconseguir mitjançant paper i llapis. L'objectiu no ha de ser utilitzar tecnologia més puntera, si no ajudar als nens a alfabetitzar-se tecnològicament.

La integració tecnològica requereix una bona planificació

Les eines digitals tenen alguns atributs únics que poden proporcionar accés a la informació que altrament és difícil d'observar. Per exemple, el canvi de les ombres segons la posició del sol durant el dia es pot observar mitjançant una càmera digital i pot ser examinat de forma ràpida (Pasnik & Hupert, 2016). L'ús tecnològic requereix una integració ben pensada. El primer pas per seleccionar una eina tecnològica adequada és aclarir l'objectiu d'aprenentatge i assegurar-se que la tecnologia atindrà a aquest objectiu i es basarà en els coneixements previs (Presser & Busey, 2016). La tecnologia podria marcar la diferència en l'aprenentatge STEM dels nens, però la tecnologia per si sola no és suficient. La tecnologia mai no pot substituir la interacció humana o l'ensenyament de qualitat. Els infants, especialment els més joves, necessiten adults que tinguin cura d'ells i coneixements per ajudar-los a navegar i aprendre sobre el món, i això inclou també el món de la tecnologia (Goldstein & Gropen, 2016; Pasnik i Hupert, 2016). Les experiències d'aprenentatge tecnològiques han d'estar ben organitzades i dissenyades i aquestes experiències han d'estar a la zona de desenvolupament proper de l'infant (Presser & Busey, 2016).

Fomentar el treball en grup mentre s'utilitza la tecnologia a l'aula

La literatura assenyalava que l'ús d'un dispositiu per cada nen en el foment de la tecnologia, com les tauletes de pantalla tàctil, no és la manera més efectiva d'utilitzar la tecnologia a l'aula. En canvi, aquestes tecnologies són més efectives quan els nens les utilitzen per parelles o grups reduïts (Pasnik i Hupert, 2016). A més del contingut investigat, els infants tenen l'oportunitat d'aprendre a compartir, col·laborar i discutir.

Referències

Akgun, O. (2013). Technology in STEM project-based learning. In R. M. Capraro, M. M. Capraro & James R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Approach* (2nd ed.). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers

Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and use of technology in early education: The interplay of extrinsic barriers and teacher attitudes. *Computers & Education*, 69, 310–319.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
<https://doi.org/10.1126/science.1194998>

Early Childhood STEM Working Group. (2017). Early STEM matters: Providing highquality STEM experiences for all young learners. Chicago (IL): UChicago STEM Education and Erikson Institute.

Goldstein, M., & Gropen, J. (2016). Early STEM Learning. Retrieved from
<https://main.edc.org/early-stem-learning-edc>

Hernandez, M. W., Markovitz, C. E., Estrera, E., & Kelly, G. (2015). The uses of technology to support early childhood practice: Instruction and assessment. Sample product and program tables. OPRE Report.

Lee, J. (2016). Early Learning and Educational Technology Policy Brief. Office of Educational Technology, US Department of Education.

McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H. H., Bales, S. N., Nichols, J., KendallTaylor, N., ... Ashbrook, P. (2017). STEM starts early. *The Education Digest*, (December), 43–52.

National Association for the Education of Young Children and the Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media. Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8. Position statement, January 2012. (Accessed May 20, 2019).

Pasnik, S., & Hupert, N. (2016). Early STEM Learning and the Roles of Technologies. Waltham, MA: Education.

Presser, A. L., & Busey, A. (2016). Mobile Technology and Mathematics Learning in the Early Grades. Interactive STEM Research+ Practice Brief. Education Development Center, Inc.

Saettler, P. (1968). A history of instructional technology.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.

Sivaraj, R., Ellis, J., & Roehrig, G. (2019). Conceptualizing the T in STEM: A Systematic Review. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 991–1000). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Spector, J. M. (2015). Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives. Routledge.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2(1), 4.

Capítol VI

L'alfabetització STEM engloba coneixements, pràctiques, competències transversals i valors

Digna Couso

CRECIM i Dept. De didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals

Universitat Autònoma de Barcelona

No és una tasca fàcil introduir l'educació STEM a infantil (Early Childhood STEM Education, ECSE). Requereix repensar l'objectiu d'aquesta educació a la primera infància (OCDE, 2012), és a dir, quin resultat es persegueix. L'objectiu de l'ECSE ha de ser la força motriu que modela la presa de decisions sobre quines idees, pràctiques i valors de l'educació STEM s'han d'incloure.

Des d'una perspectiva d'educació científica i STEM per a tothom, l'objectiu no pot ser un altre que el de l'alfabetització STEM. A la recerca sobre educació STEM hi ha hagut diversos intents de definició de l'alfabetització STEM (Balka, 2011; Zollman, 2012). Basats en aquestes definicions però afegint dimensions necessàries com els valors o la idea de les pràctiques STEM (Couso, 2017), la proposta d'alfabetització/competència STEM que compartim aquí seria:

“Estar alfabetitzat en STEM és tenir la capacitat d'identificar i d'aplicar els sabers clau i les maneres de fer, pensar, parlar, ser i valorar de la ciència, l'enginyeria i la matemàtica, amb l'objectiu d'afrontar problemes complexos i construir solucions creatives aprofitant les sinergies personals i les tecnologies adients de forma crítica, reflexiva i amb valors”
(p. 10, Couso 2020)

Quan s'aplica a l'educació infantil, aquesta definició té certes implicacions que els docents de STEM a la primera infància haurien de tenir en compte.

El contingut de l'educació STEM és més que contingut científic, d'enginyeria o de les matemàtiques

Un dels principals problemes a l'hora de seleccionar, adaptar o dissenyar activitats STEM per a l'etapa d'infantil és la manca d'una visió clara així com de criteris adequats respecte a quin contingut s'ha d'incloure. Avui la majoria de currículums STEM es refereixen a coneixements

conceptuals, procedimentals i epistèmics. Com a conseqüència, el que és important en una activitat STEM no és l'aprenentatge de conceptes o de les idees de la disciplina (per exemple, noms de parts d'una planta o la definició d'una màquina), sinó les pràctiques que s'utilitzen per construir-los (per exemple, la observació detallada de plantes reals o la prova d'un enginy) i les "regles del joc" aplicades en aquestes pràctiques (per exemple, que l'observació, si és científica, ha de ser sistemàtica; o que provar a enginyeria implica fer proves en diferents condicions).

Aquesta visió ampliada del contingut STEM, que inclou coneixements tant *de* com *sobre* les STEM, no implica, però, ampliar la ja habitualment massa plena llista de temes presents a la majoria dels currículums de STEM. Al contrari, per alfabetitzar-se en STEM només cal construir uns quantes idees centrals (NRC, 2012). Per exemple, començant per l'educació infantil, hi ha consens sobre les 10 idees científiques necessàries que han de ser construïdes durant l'educació obligatòria (Harlen et al., 2010). Un exemple és la idea central del model de partícules de la matèria (teoria cinètica molecular), que té el potencial per explicar el canvi d'estat o les propietats reals d'un determinat material, així com la seva temperatura o què passa quan se li aplica pressió. En una activitat STEM per a infants de 6 anys, el treball relacionat amb aquesta idea principal inclou l'exploració de les propietats macroscòpiques observables dels diferents materials, l'experimentació progressiva de propietats qualitatives intensives (color, adherència, textura, etc.) i la representació en diferents formats (per exemple, amb el moviment del cos, llenguatge oral, dibuixos, etc.).

El mateix s'aplica als processos i pràctiques de les disciplines STEM. No és necessari que nens i nenes aprenguin tots els mètodes i tècniques utilitzades en ciències, enginyeria o matemàtiques, però haurien de participar activament en les pràctiques centrals de cadascuna d'elles. Aquestes pràctiques centrals són les formes idiosincràtiques de fer, pensar i parlar en una disciplina. Per exemple, les pràctiques científiques inclouen la formulació de preguntes investigables, la planificació i realització de recerques, la recollida i anàlisi de dades o bé la construcció d'explicacions basades en evidències (NRC, 2012). Aquestes pràctiques haurien de convertir-se en les activitats centrals en què hi participen els nens i nenes quan fan educació STEM. Un exemple són infants de cinc anys implicats en la pràctica científica d'utilitzar proves per construir explicacions després d'haver fet observacions intencionades de cargols (Monteira i Jiménez-Aleixandre, 2016). En enginyeria, la pràctica de dissenyar i construir solucions es pot promoure, per exemple, desafiant als nens a que construeixin una catapulta. Dins de les matemàtiques, els infants poden desenvolupar la pràctica de resoldre problemes de numeració fent grups entre ells per entrar a "la casa del quatre" d'acord al nombre que porten posat (1, 2, 3 o 4).

La participació en pràctiques STEM també inclou el desenvolupament del coneixement epistèmic distintiu i els sistemes de valoració de cadascuna de les disciplines STEM. Per exemple, treballar a l'aula de ciències el fet de que les explicacions científiques han de ser coherents amb les evidències; en enginyeria, la importància de triar la solució òptima; o en matemàtiques, la necessitat de verificar la solució dels problemes o de valorar l'estimació quan no es pot calcular.

En resum, alfabetitzar-se en STEM significa ser capaç de construir idees centrals de les STEM mitjançant la participació en pràctiques pròpies de les STEM d'acord amb els seus valors epistèmics. Un exemple (Figura 1) seria el desenvolupament de la idea central "Classificació dels éssers vius i no vius" mitjançant l'observació i la comparació de diferents objectes vius i no vius (involucrant-se en la pràctica STEM) fent servir les proves disponibles (un valor epistèmic STEM).

L'educació STEM ajuda a desenvolupar competències transversals

A més de les competències específiques de les STEM, l'alfabetització STEM requereix el desenvolupament d'un seguit de competències transversals. Aquestes competències, que s'entenen com el kit bàsic de supervivència per als ciutadans, inclouen no només habilitats per a la vida com ara l'autonomia o la comprensió intercultural, sinó també habilitats de pensament i per a l'aprenentatge continuat. Com a tal, es refereixen a habilitats de pensament d'ordre superior, que són les estratègies de pensament de màxim nivell en què un es pot implicar, com ara l'argumentació. També fan referència als anomenats "Soft-skills" com ara la cooperació. El partenariat per a les habilitats del segle XXI (Partnership for 21st Century Skills or P21) proposa centrar-nos en el pensament crític, la creativitat, la comunicació i la col·laboració com les habilitats més importants que cal dominar per convertir-se en un aprenent al llarg de la vida.

Referències

Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.

Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa (CESIRE) (2019). Caixa de ciències 01: Ésser viu. Retrieved from <https://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2019/03/Propostadidactica.-Es-ser-viu.pdf>.

Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Definint l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. Revista Ciències. Revista Del Professorat de Ciències d'Infantil, Primària i Secundària, 34, 22–28.

Couso, D. & Grimalt-Alvaro, C. (2020). STEAM per a la primera infància. Aula de Infantil, 103, 9-13

Early Childhood STEM Working Group. (2017). Early STEM matters. Providing highquality STEM Experiences for all young learners. Retrieved from <http://ecstem.uchicago.edu>.

Harlen, W., Bell, D., Devés, R., Dyasi, H. M., Fernandez-de-la-Garza, G., Léna, P., ... Yu, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. Association for Science Education, 6–18. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Monteira, S. F., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. Journal of Research in Science Teaching, 53(8), 1232–1258. <http://doi.org/10.1002/tea.21259>

NRC. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas. Washington, D.C.: The National Academies Press.

OCDE (2012). Starting strong III: A quality toolbox for ECEC – Designing and implementing curriculum and standards. ISBN: 9789264123564

Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (Eds.) (2012). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century (Vol. 42). Washington, DC: The National Academies Press.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. School Science and Mathematics, 112(1), 12–19. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>

Capítol VII

La importància de ser conscient dels potencials problemes de l'educació STEM a infantil

Iliana Mirtschewa

Sofia University "St. Kl. Ohridski"

Les STEM revelen oportunitats riques per al desenvolupament dels nens mitjançant la integració de coneixements de diversos àmbits i a través de l'experiència en els camp de la Ciència, la Tecnologia, l'Enginyeria i les Matemàtiques. Al mateix temps, sorgeixen alguns problemes en el procés d'educació STEM a infantil. Aquests problemes podrien posar en qüestió l'eficàcia de la formació STEM dels infants des que són ben petits.

1. Destrucció de la unitat STEM

Un dels problemes és la destrucció de la unitat STEM. Els estudis han demostrat que "alguns educadors es refereixen a STEM com a qualsevol de les disciplines STEM individuals" (Moomaw, 2013, pàg. 1). Això pertorba el panorama global que reben els infants del món.

Els infants experimenten el món com un tot. Les experiències educatives d'infantil no haurien d'obligar a aquest tot a fer-se a trossos. Això dona una base més bona als nens per la vida, on els problemes no estan aïllats i separats en àrees individuals, sinó que en la majoria dels casos són complexos. Conèixer les interrelacions establertes en un fenomen prepararà a l'infant per a trobar connexions i relacions entre les coses i a actuar de manera multifuncional.

2. Diferents interpretacions de l'educació STEM a infantil

En alguns casos, l'educació STEM a infantil s'associa a **temes distants i abstractes per als nens**. Aquest plantejament no és adequat. L'educació STEM s'ha de centrar en els materials, les situacions i les experiències importants i significatives per als infants (Moomaw, 2013).

L'educació STEM a infantil no requereix laboratoris ni grans experiments. És suficient seguir les preguntes dels nens i desenvolupar les concepcions STEM que els infants han construït en les situacions de vida viscudes. Al mateix temps, cal tenir cura de no repetir el què els nens ja saben, perquè això faria que perdessin interès en temes STEM.

3. La instrucció centrada en el professorat té prioritat

Però la idea STEM és diferent perquè "el professor és més aviat un facilitador que permet que els estudiants siguin aprenents actius fent que les activitats tinguin sentit per si mateixes" (Anderson, 2002, p. VIII). La llar d'infants no hauria de convertir-se en una escola. Això distrauria els infants del desig de fer descobriments en STEM i convertir-se en futurs investigadors del món.

Quan els temes i les situacions estan relacionats amb l'experiència dels infants, amb el seu món, els resulta molt més fàcil entrar en la tasca, descobrint amb més habilitat característiques d'un fenomen, guiats per les seves experiències i impressions del món que els envolta. Aquí té una gran importància la capacitat del professorat de capturar els problemes dels infants, situar-los al centre de l'estudi i orientar als nens i nenes amb habilitat per enriquir la seva experiència.

4. En alguns casos només s'utilitzen fulls de treball i llibres per emplenar i realitzar diverses tasques relacionades amb les matemàtiques o les ciències. En aquests casos,

5. es creu que els nens memoritzaran la informació nova i repetiran el que han après.

Conceptes concrets de STEM "s'entén que s'aprenen de manera més efectiva mitjançant la memorització per repetició, amb llibres i en el context de l'aula" (McClure, 2017, pàg. 53). STEM té un altre paper i ofereix altres oportunitats. "L'educació STEM és més eficaç quan s'ensenya un nen a pensar i actuar com a científic, matemàtic, inventor o enginyer" (Aaron & Valle, 2016, pàg. 3).

Posar l'èmfasi en la memòria del "coneixement buit" no porta cap a la comprensió. Els infants no poden entendre els fenòmens i les relacions existents. STEM té un altre paper i

ofereix altres oportunitats. Les activitats principals estan centrades en "la curiositat i meravella, investigació/aventures, exploració/exploracions, temps per pensar, temps per somiar, temps d'hipòtesis (Bardige / Russel, 2014, pàg. 10). La investigació hauria de constituir una força de referència en l'aprenentatge STEM.

6. L'avaluació se centra només en el producte final de l'activitat, sense atenció al procés.

Això es considera com un "obstacle per a una investigació efectiva" (Jeanpierre, 2018, p. 155).

A l'educació STEM, els infants han de ser descobridors, han de pensar, analitzar i expressar clarament les seves concepcions pas a pas per descobrir els fenòmens. El procés d'aprenentatge és molt important.

7. En molts casos, es posa l'èmfasi només en la vessant divertida de STEM

Sense parar atenció al contingut. Aquesta opció tampoc aporta eficiència a l'educació, ja que no proporciona prou oportunitats per enriquir el coneixement i l'experiència dels nens.

STEM és una gran oportunitat per afavorir el desenvolupament dels infants. "Model adult genuí, interès continu pel món, preguntar-se sovint sobre per què i com. Ajudant als infants a definir un problema que podrien resoldre, a pensar en l'objectiu i animar-los a persistir quan fallin en el disseny. Provoquen, desafien i encuriöseixen l'interès i el pensament dels infants. Exposen els nens i les nenes a experiències memorables sostingudes i rellevants, utilitzant materials acuradament seleccionats i fenòmens que ajuden als infants a donar sentit al món." (Early STEM ..., 2017, pàg. 13).

8. El poc temps dedicat a les activitats STEM

Aquest problema es posa de manifest en alguns estudis (Aaron & Valle, 2016; Jeanpierre, 2018). La manca de temps suficient no permet ampliar el contingut, que els infants se submergeixin en el tema i portin a terme la seva pròpia investigació mitjançant experiments i jocs. El temps tampoc és suficient per discutir i respondre a les preguntes que tenen.

9. La interpretació del paper del professor en el procés d'aprenentatge.

D'una banda, es fa èmfasi en l'educació centrada en el professorat, la qual cosa no és gaire efectiva. Un altre dels extrems és que els infants no necessiten un professor i necessiten explorar el món pel seu compte.

El professorat juga un paper important i construeix l'esquelet de la formació STEM. "Esglaona l'experiència, els adults poden proporcionar ajuda donant, demanant, preguntant, modelant, discutint i explicant. Mitjançant l'observació del què fan els nens i nenes per després fer preguntes i treballar amb ells a mesura que desenvolupen la comprensió del món, els adults poden ajudar-los a caminar per maneres de pensar cada vegada més complexes". (Centre Nacional, 2019) Hi ha d'haver un equilibri." L'ajuda és un equilibri. Si no oferim prou ajuda, l'infant pot tenir problemes, frustrar-se i desistir. Però si oferim molta ajuda, el nen no troba l'oportunitat d'aprofundir en els seus aprenentatges. I de vegades, el millor és que un nen explori sense ajuda. Per trobar el lloc "justament correcte" hem de parar atenció al que el nen està fent per decidir quina quantitat de suport cal oferir-li." (Centre Nacional, 2019)

10. Els problemes en l'ensenyament sovint es creen segons els estàndards existents.

De vegades es pressiona als educadors d'infantil perquè els nens i nenes estiguin preparats per a l'escola, a punt per triomfar a l'escola i preparats per exercir bé en les proves d'habilitats acadèmiques (Katz, 2010). Tots aquests objectius i resultats són sovint esmentats com a producte final o com a resultats del currículum "lliurat" als nens petits. Lilian Katz (2010, p. 5) creu que "no es pot lliurar el currículum; ha de proporcionar-se".

En lloc de "impartir" educació, és més probable que **ajudem els nens "proporcionant-los" experiències** conegudes per beneficiar-los (Katz 2010).

11. L'actitud de la societat envers les STEM també pot esdevenir un problema

Els estudis demostren que **molts pares, fins i tot professors, creuen que l'educació STEM és només adequada per a infants superdotats** (Arnon i Hanuscin, 2018; McClure, 2017) **que és més important per a nois** que mostren més talent que les noies (McClure, 2017) **i que és adequat per a nens grans** (McClure, 2017). Aquestes actituds dels adults sobre STEM poden també ser transmeses als infants.

Aquests problemes poden afectar l'eficàcia de l'educació STEM a infantil. Poden dificultar el desenvolupament de l'interès espontani que els nens i nenes tenen cap a aquestes àrees de coneixement i la realització de la preparació necessària per la vida d'aquests infants. Aquests problemes es poden superar seleccionant unes activitats de formació del professorat adequades per treballar amb professors i pares. Aquest és un dels objectius del projecte PARENTSTEM.

Referències

Aaron, D. I. & N. Z. Valle (2016): Inspiring STEM Minds. Biographies and Activities for Elementary Classroom. Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publishers.

Anderson, A. (2002): Reforming Science Teaching: What research says about inquiry. In: Journal of Science Teacher Education, 13(1), 1-12.

Arnon, K. & Hanuscin, D., (2018). An Exploratory cross-sectional Survey Study of Elementary Teachers' Conceptions and Methods of STEM Integration. In: Journal of Research in STEM Education. Vol. 4, N 2, December 2018, (159-178).

Bardige, K. & M. Russel. (2014). Collections: A STEM-Focused Curriculum. Implementation Guide. Heritage Museums & Gardens Inc.

Early STEM Matters. Providing High-Quality STEM Experiences for All Young Learners. A Policy Report by the Early Childhood STEM Working Group, (2017, January). (visited on 13 of February).

Jeanpierre, B. (2018). Inquiry Beliefs and Practices in an Urban Low SES Elementary Classroom: A Case Study. In: Journal Research in STEM Education, Vol. 4 N 2, December 2018, (146-158).

Katz, L. (2010). STEM in the Early Years. In: ECRP, Vol. 12, N 2. (visited on 8th of February).

McClure, E. (2017). STEM starts early. Grounding science, technology, engineering, and mathematics education in early childhood. New American & The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

Moomaw, S., (Ed.) (2013). Teaching STEM in the Early Years. St. Paul: Redleaf Press.

National Center on Early Childhood Development, teaching and Learning. Understanding STEM and how Children use it. , (visited on 8th of February).

Pasnik, S.& N. Hupert. (2016). Early STEM Learning and the Roles of Technologies. Walthman, MA: Education Development Center, Inc. Lee, J. (2016). Early Learning and Educational Technology Policy Brief. Office of Educational Technology, US Department of Education.

Capítol VIII

L'Educació STEM és per a tothom i la igualtat de gènere és una perspectiva que ha de ser inclosa des dels primers anys

Martin Lindner

Martin Luther University Halle-Wittenberg

"Els primers anys de la vida humana són crucials per al desenvolupament de competències essencials, habilitats i tendències d'aprenentatge que influeixen en la futura educació i les perspectives d'ocupació", s'afirma a la invitació de l'esdeveniment de la Unió Europea de gener de 2019, Tackling Inequalities in Early Years: Ensuring Harmonised Early Childhood Education and Care Systems. Seguint aquesta afirmació, no es pot menystenir la importància de l'experiència a l'etapa infantil per al futur dels individus i com la desigualtat dificulta la creació d'una carrera satisfactòria i una societat amb igualtat d'oportunitats per a tothom.

Al 2002 Meyers et al. i Magnuson et al. van manifestar la importància de la igualtat a l'educació infantil, ja que són requisits clau per a una etapa escolar exitosa (Meyers et al., 2003, Magnuson et al., 2004). Els autors van reportar estudis a llarg termini que indiquen la importància de l'educació infantil per a les habilitats matemàtiques i lectores. A més, els infants que van participar en programes de d'educació infantil tenen menys problemes a l'hora d'entrar a l'escola. Una troballa encara més interessant va ser que els infants d'entorns desfavorits es van beneficiar més d'aquests programes.

Més recentment, la política de la UE ha mostrat un fort interès per invertir en els infants. L'informe sobre polítiques nacionals a la UE i 7 països més, "Invertir en infants: Trencant el cicle de desavantatge" (Frazer & Marlier, 2017), que va seguir les recomanacions de la UE del 2013 mostren només petits avenços en els infants amb els que es va treballar. El grup d'autors que hi ha al darrere de la xarxa de polítiques socials europees (ESPN) veu el motiu principal el lent desenvolupament en la lluita contra el risc de pobresa i exclusió social (AROE, 2019). Remarquen que en els darrers anys les subvencions per invertir en educació infantil no han augmentat significativament. Això afecta el benestar, però també l'educació, el gènere, l'estat físic i les habilitats del llenguatge. Alguns d'aquests aspectes també assenyalen la raça com un factor, fet que no és tan greu a Europa com a temps altres regions del món; tanmateix, pot afectar Roma i immigrants procedents d'Àfrica.

Una altra raó important per a la desigualtat es basa en la correlació entre els ingressos de les llars i l'exclusió d'una bona educació. Això es veu en molts estudis (per exemple, EAPN, 2019). No obstant això, no només les raons econòmiques són crucials; la manca de la participació en oportunitats educatives deriva també de la falta de suport familiar als fills així com el fet que els pares no tinguin experiència amb les oportunitats educatives. Això comporta un desconeixement sobre possibles mecanismes de suport, la falta de suport dels infants petits a casa i la manca d'experiència en la manera d'afrontar aquests problemes que poden sorgir a la vida quotidiana dels infants, a la guarderia o a les institucions d'infantil.

Un altre tema important és la igualtat de gènere. El domini dels models de rol masculins en els mitjans de comunicació (per exemple, investigadors, tècnics, professors) encara no està del tot superat. Els reptes que es plantegen en els camps STEM com la manipulació tècnica, l'argumentació a nivell conceptual més abstracte i l'ús de material més que no pas de les relacions humanes, sovint és més atractiu per als nois que per a les noies. Un altre fet és el domini de la dona en la cura dels infants, ja que els pares estan majoritàriament absents en els primers anys. La criança per part dels pares és una demanda, però no gaire estesa. A més, els professors d'educació infantil masculina són poc usuals, ja que generalment es troben a l'educació primària.

L'educació infantil se centra, com qualsevol altre nivell d'educació, en la demanda d'integrar els infants en el grup. Això és difícil per moltes raons, com que els infants són individus amb els seus propis entorns personals, familiars i culturals i amb una història (fins i tot quan es comparativament breu) també diferent. Tot i això, aquests temes no es consideren rellevants, i els educadors i experts en educació infantil acostumen a obviar aquestes diferències en el seu treball diari. A la ciutat alemanya de Colònia, per exemple, el percentatge d'infants migrats a totes les institucions educatives és del 50%. Tanmateix, la participació dels infants procedents d'entorns migrats a l'educació infantil o a parvulari és relativament baixa (vegeu la figura 2). Només un 20% participa en aquestes institucions que tenen un paper crucial en la integració lingüística i social. A l'est d'Alemanya, el percentatge és més elevat, perquè a l'antiga República Democràtica d'Alemanya la cura dels infants estava ben establerta. Tot i això, només el 7% de la població té antecedents migratoris.

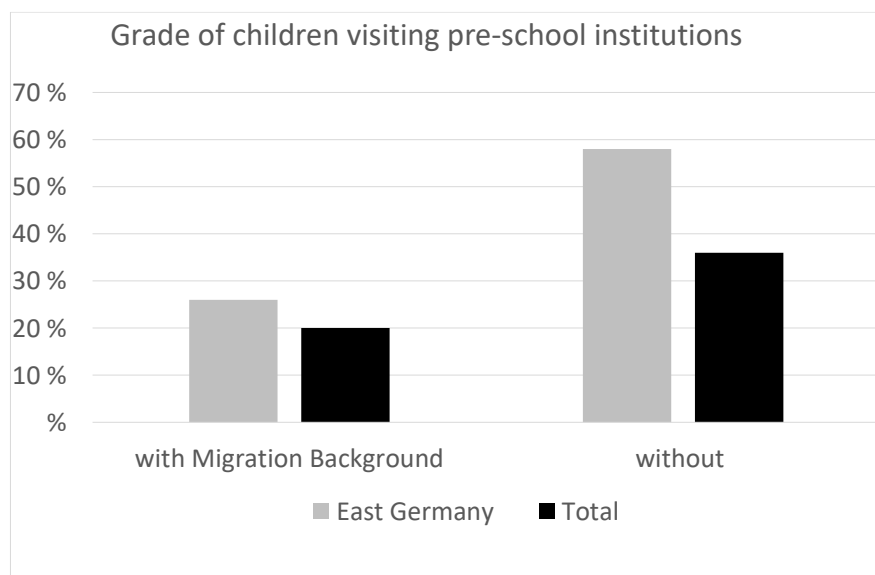


Figura 2: Taxa (en percentatge) d'infants que assisteixen a institucions de preescolar (Llar d'infants, preescolar, guarderia) a Alemanya el 2017. Les barres negres mostren el percentatge a l'Est d'Alemanya, en gris el percentatge a tota la nació (Bertelsmann-Stiftung, 2019).

Això resulta problemàtic quan aquestes diferències entre els infants són una barrera per integrar-los i quan aquestes diferències són degut a la realitat social i als antecedents econòmics o culturals de l'infant.

S'han detectat les següents raons per a la desintegració (Bertelsmann-Stiftung 2019):

- Valors de les famílies
- Distància de les llars d'infants
- Les restriccions pressupostàries de les famílies
- Creences religioses
- Falta d'informació
- Por a l'alienació
- Desacord i insatisfacció amb la qualitat de l'educació
- Desacord amb els patrocinadors de la llar d'infants (per exemple, si és una església)
- La composició dels grups d'infants segons l'idioma i els entorns culturals
- Falta de competències interculturals del personal

Aquests fets no només estan relacionats amb el bagatge cultural de les famílies migrades si no que el més important és el baix estatus educatiu de les famílies (Lokhande, 2013). Una opció per minimitzar aquestes barreres és la implementació de l'educació intercultural per als pares dins de les institucions preescolars (Lokhande, 2014). Això significa que diferents

cultures s'uneixen en esdeveniments socials, per exemple festivals durant tot l'any (vacances d'estiu, al Nadal, Ramadà, etc.). Els festivals se celebren com a festes, convidant a les altres cultures per unir-se als menjars conjunts, introduint entorns culturals i compartint visions comunes.

Tenint en compte els fets estadístics esmentats anteriorment, queda clar que les activitats STEM per a pares busquen formes alternatives d'ensenyar. En primer lloc, és necessari ser conscient de totes aquestes restriccions i, a continuació, fer un canvi en la mentalitat sobre aquests aspectes. Les desigualtats educatives i econòmiques no haurien de ser rellevants per als educadors STEM, ja que tots els nens poden contribuir a la seva manera. Això ha de ser acceptat pels educadors.

Aquestes demandes seran abordades en un conjunt d'activitats. En primer lloc, tots els programes desenvolupat per ParentSTEM plantejaran els reptes lingüístics per a parlants no nadius. Seran il·lustrats i explicats en un llenguatge senzill. En segon lloc, la implicació dels pares tractarà el problema de la seva possible manca d'experiència. En tercer lloc, els obstacles econòmics seran abordats mitjançant l'ús de materials senzills com ara equipaments per a la llar, la reutilització de materials de la llar i el disseny d'equips senzills, anomenats experiments de baix cost (Poppe et al., 2010).

La igualtat de gènere es tractarà centrant-se en tres estratègies importants: 1. El focus d'implicació igualitària de les nenes en activitats de recerca. De vegades pot ser útil separar els nens de les nenes, de manera que les tasques per les nenes no les facin els nens. 2. Proporcionar models femenins quan hi siguin presents, investigadors o tècnics. Per tant, si el grup visita empreses tècniques, estacions de bombers o institucions de recerca, les orientacions han de ser proporcionades per les dones i no només pels homes. 3. La presència de pares i educadors masculins en les activitats combinades entre fills i pares.

Referències

Eurostat Statistics Explained (2019). At risk of poverty or social exclusion (AROPE). Retrieved xx.xx.2019, from [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:At_risk_of_poverty_or_social_exclusion_\(AROPE\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:At_risk_of_poverty_or_social_exclusion_(AROPE))

Bertelsmann-Stiftung (Ed.) (2019). Ländermonitor Frühkindliche Bildungssysteme.). Retrieved xx.xx.2019, from <https://www.laendermonitor.de/de/vergleichbundeslaender-daten/kinder-und-eltern/migrationshintergrund/kinder-nachmigrationshintergrund-in-kitas-und-kindertagespflege/?txitaohyperionpluginview%5Baction%5D=chart&txitaohyperionpluginview%5Bcontroller%5D=PluginView&cHash=063c8888fd247bb0173cf5f8312f0c3e>

European Anti-Poverty Network (EAPN) (2019). Retrieved xx.xx.2019, from <https://www.eapn.eu/who-we-are/what-is-eapn/>

Frazer, H., Marlier, E. (2017). Progress across Europe in the implementation of the 2013 EU Recommendation on 'Investing in children: Breaking the cycle of disadvantage' - A study of national policies. – Ed. by Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, 110 p.- Brussels.

Lokhande, M. (2013). Hürdenlauf zur Kita: Warum Eltern mit Migrationshintergrund ihr Kind seltener in die frühkindliche Tagesbetreuung schicken. Berlin: Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration. Retrieved 02.07.2013, from <http://www.svr-migration.de/content/wpcontent/uploads/2013/06/SVRFBKitaWeb.pdf>

Magnuson, K.A., Meyers, M.K., Ruhm, C.J., Waldfogel, J. (2004). Inequality in Preschool Education and School Readiness.- Am. Ed. Res. J. 41: 115-157.

Meyers, M.K. Rosenbaum, D., Ruhm, C., Waldfogel, J. (2003). Inequality in Early Childhood Education and Care: What Do We Know?.- Social Inequality (Ed. Neckermann, K.), p. 223-400, Russel Sage Found., New York.

Poppe, N., Marcic, S., Eilks, I. (2010). Low cost experimental techniques for science education - A guide for science teachers - Developed as part of the project SALiS – Student Active Learning in Science. - Retrieved xx.xx.2019, from <http://www.salislab.org/>

Capítol IX

Les activitats STEM s'han d'integrar en un context local

Martin Lindner

Martin Luther University Halle-Wittenberg

Aquestes activitats es fan, per exemple, al barri on està situada la institució educativa. Hi ha un petit bosc per explorar la natura? Hi ha algun veí que tingui un panell solar o un sistema de calefacció solar? Hi ha un jardí amb fruites i verdures locals? O una deixalleria orgànica amb cucs, insectes o altres petites criatures que es podrien observar mitjançant lents? O hi ha una cala o un petit estany que sigui fàcil per prendre dades de l'aigua o dels animals que viuen a prop?

Educació STEM efectiva

L'educació STEM eficaç s'organitza entorn als temes didàctics basats en l'Educació Basada en la Investigació Científica (Inquiry Based Science Education - IBSE), context i rellevància i propietat. Què significa això?

La base per a una educació STEM efectiva ha estat recollida en l'estudi: "Science Education now", publicat per la Direcció General de Recerca, Ciència, Economia i Societat al 2007. Sota el lideratge de l'ex primer ministre francès Rocard, un grup d'experts va recomanar el mètode IBSE com el mètode més gratificant per ensenyar Ciències. Aquest explica i prova a partir de moltes citacions i observacions la importància d'aquest mètode i justifica el canvi de les aules de Ciències per a preparar als infants per a un món laboral que canviarà de forma espectacular. Han de ser els futurs responsables a l'hora de prendre decisions, i aquestes decisions han d'abordar temes i problemes basats en ciència i tecnologia, pels quals haurien d'estar preparats.

L'IBSE, comença per les preguntes que tenen els infants i no amb els temes fixos que té el currículum i que es tracten a cada aula en un moment determinat. Aquestes preguntes, per descomptat, no sortiran de temes que estan molt lluny de la realitat en què es troben i viuen els infants. Per tant, han de tenir més rellevància per als infants que no pas per a les ciències. I han d'estar dins del context que és interessant per a ells.

Serà important en un segon pas intentar trobar formes experimentals per a trobar respostes a aquestes preguntes. Per descomptat també els experts poden estar implicats, tanmateix, en

la creació de l'evidència mitjançant mètodes científics més convinents. Aquests mètodes inclouran la investigació, el treball de laboratori, els mètodes de recerca, les observacions (com per exemple el treball amb el microscopi), la determinació artística, etc. Mitjançant l'ús d'aquests mètodes científics, es creen dades. Aquestes dades són els resultats propis del treball dels infants.

En un tercer pas, aquestes dades seran interpretades i finalment es discutiran. Aquesta manera de recollir dades es un exemple de la manera com els científics intenten trobar solucions i com basen les seves decisions sobre fets i no sobre opinions.

A part d'això, també és possible una forma més pràctica i tècnica de trobar solucions. Aquesta manera inclou més experiments de prova i error, basats en solucions anteriors per a problemes similars. D'aquesta manera s'inclouen tallers en els quals els alumnes poden experimentar amb material, amb activitats pràctiques, amb eines i objectes. De nou: això condueix a més dades, que són resultats més experimentals, més observació, més experiència que no pas dades d'experiments científics. I aquestes dades s'utilitzaran per formular una solució.

Rellevància i context

L'educació STEM haurà d'estar vinculada a la vida quotidiana dels aprenents. Per exemple, no és important pels alumnes debatre sobre el preu de la benzina, fins i tot quan els seus pares els porten amb cotxe o moto fins a la llar d'infants, perquè ells no condueixen cotxes ni motos. Per als alumnes és més important tractar l'aigua, les plantes vives, la fusta i la terra. També el foc és un objecte fascinant.

A més, és més adequat treballar amb material domèstic que no pas amb equipament de laboratori. De vegades pot afavorir la fascinació el fet de visitar un laboratori real, però el treball dels infants és millor portar-lo a terme amb les eines quotidianes. Així poden observar fets científics en la seva vida quotidiana i són capaços d'enllaçar el "treball de laboratori" a la llar d'infants o a l'educació infantil amb la llar o el jardí a casa.

Propietat

No s'aprèn res quan la vida personal no es té en compte. Així, els experiments STEM a infantil no només han de ser rellevants i relacionats amb el context dels infants, sinó que també han de ser realitzats per ells mateixos. Només els experiments amb una activitat pràctica individual o de petit grup són rellevants pels alumnes, ja que estan activament implicats. És clar que escoltar o observar és possible, però ha de conduir a un treball manual individual. I, per descomptat, els resultats haurien de ser presentats al porta-retalls de la web de l'aula o que

els infants se'ls puguin emportar a casa. Això podria ser amb una foto, un dibuix fet per ells mateixos, un llibre de laboratori o una eina de creació pròpia.

Resum

La manera com es descriuen les activitats STEM condueix a una visió bàsica de la participació de tots en una societat impulsada per la ciència i la tecnologia. Els alumnes que saben plantejar preguntes, que tenen curiositat per obtenir dades, que han après a interpretar i discutir dades en el procés de solució estan preparats per poder participar en els processos socials que envolten els temes tècnics i científics.

A més d'això, estan preparats per emancipar-se dels "fets donats". Aquests així denominats fets solen ser opinions, tradicions o ideologies. Un cop aprens a qüestionar-los, no és tan fàcil ser influït, manipulat o fer prejudicis. Aquest poder emancipador és immens i és una de les raons per les quals de vegades el sistema educatiu es manté en mal estat, com a infants emancipats (i estudiants) no són tan fàcils de ser governats pels governants de l'estat.

Referències

EU Directorate-General for Research, Science, Economy and Society (2007). Science Education Now. A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Retrieved xx.xx.2019, from <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5e745fa8-d837-4d9d-bdb0-dd13701c1d81/language-en>

Lindner, M. (2008). New programmes for teachers' professional development in Germany. The programme SINUS as a model for teachers' professional development. INTERACÇÕES, 2008(9), 149-155. Retrieved xx.xx.2019, from <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/365/320>

Capítol X

Les activitats STEM s'han de planejar i implementar entre els professors i la comunitat

Claus Michelsen

University of Southern Denmark

Birgitte Lund Jensen

University College South

Bettina Brandt

University College South

El desenvolupament de l'educació STEM des d'infantil fins a la formació universitària podria ser una resposta a llarg termini per als múltiples reptes contemporanis als quals ens enfrontem. STEM tracta sobre un enfocament curricular integrat per a estudiar els grans reptes de la nostra era com l'eficiència energètica, l'ús dels recursos, la qualitat ambiental i els riscos.

Això requereix un enfocament de l'aprenentatge que emfatitzi la competència per abordar la situació, el problema o el conflicte, i no exclusivament el coneixement de conceptes i processos dins de les disciplines STEM respectives. La reforma STEM de l'aprenentatge a infantil hauria d'aportar a nivell local unitats model d'aprenentatge STEM, desenvolupament professional i un augment de la comprensió i l'acceptació STEM entre els grups d'interès clau com són els pares, els educadors, els professors, els responsables polítics i els administradors (Bybee, 2013, 2018). La reforma STEM hauria de crear i recolzar les oportunitats d'aprenentatge continu per a tot el personal de les llars d'infants i fomentar la col·laboració entre tot el personal i els principals grups d'interès.

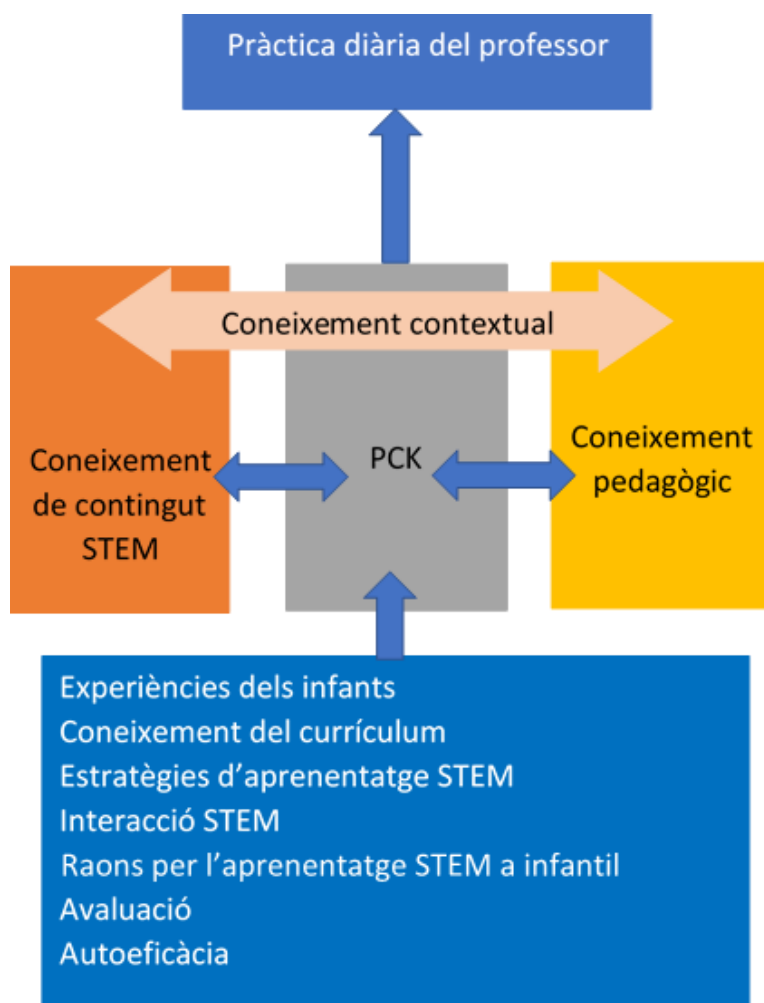
És crucial per a l'èxit de l'aprenentatge STEM integrat a infantil el desenvolupament professional i el fet de que la complexitat del context STEM integrat és quelcom que està alineat amb el coneixement STEM dels mestres d'infantil. Per tant, els professors haurien de tenir coneixements professionals que repercuteixin positivament en les produccions dels infants. El concepte de "coneixement de contingut pedagògic" (Shulman, 1986) és un punt de referència contemporani comú per a la qualificació i educació del professorat (Abell, 2007). A

continuació es proposa i es desplega amb un seguit d'exemples concrets un model de coneixement dels continguts pedagògics per als professors STEM d'infantil.

El model descriu diversos dominis de coneixement que ha de tenir interioritzats un professor competent per tal de saber com actuar adequadament en relació a l'ensenyament STEM. En general, el model consta de tres dominis de coneixement que proporcionen un marc per a la pràctica diària del professorat d'infantil a la llar d'infants i la cooperació amb la comunitat:

- Coneixements contextuais
- Coneixements pedagògics
- Coneixements de contingut STEM

El coneixement contextual destaca perquè dependrà dels valors específics dels infants i de la institució. El coneixement individual de l'infant, les relacions entre ells, el context preescolar proper i l'entorn local és un requisit previ fonamental perquè els altres dominis de coneixement es puguin traslladar al joc de forma adequada. El coneixement del context infantil inclou el coneixement d'àrees temàtiques, del material i aparells disponibles, dels recursos i les costums en relació amb, per exemple, excursions, així com l'actitud envers el desenvolupament professional i la cooperació amb la comunitat. Així mateix, el coneixement sobre les cultures dels infants a nivell local i global, el sistema educatiu i les condicions socials diferents d'un lloc a un altre són una part essencial del coneixement contextual. El coneixement pedagògic es refereix als coneixements professionals i especialitzats del professor en la creació i la facilitació d'entorns d'aprenentatge efectius per a tots els infants. El coneixement del contingut STEM és fonamental per ensenyar STEM, però també és un aspecte central per "conèixer" STEM. Subordinat als tres dominis de coneixement, el model opera amb sis subdominis de competències del professorat:



Experiències dels infants

- El professor pot implicar i desafiar les experiències i les concepcions de la vida quotidiana dels infants a l'inici de les activitats o com a punt de partida d'activitats STEM. Això també inclou els valors dels nens.

Exemples:

- Els cotxes es poden utilitzar com a motivació i punt de partida per a activitats que puguin desenvolupar conceptes com la velocitat i la fricció.
- Es poden presentar als infants animals vius marins. D'aquesta manera, poden pensar en el medi marí i la física de les ones, l'aigua, etc.
- Avions de paper: fent avions de paper, els estudiants poden aprendre sobre la flotabilitat, la velocitat, etc., i poden implementar-se regles matemàtiques per a premiar puntuacions per a la capacitat de vol dels avions de paper.

- Competició del joc d'estirar la corda: d'aquesta manera, els estudiants es poden divertir tot treballant física i matemàtiques.
- Banderes de diferents països: aquí, els estudiants poden treballar formes de les diferents banderes.
- Aigua: es poden incloure diversos tèmics STEM, com ara la química de l'aigua, la importància de l'aigua en biologia, ones (física), etc.

Coneixements curriculars

- El professor pot implementar temes específics del currículum en activitats STEM concretes a tots els nivells basats en la reflexió pedagògica i el nivell de desenvolupament de l'infant.
- El professor pot avaluar i seleccionar materials d'aprenentatge i artefactes d'aprenentatge i aplicar-los de maneres múltiples i alternatives.

Exemple: el professor planifica i realitza activitats concretes d'aprenentatge, per exemple fent forns solars a partir dels cartons de la pizza amb un tema curricular sobre la vida a l'aire lliure com a punt de partida.

Estratègies d'aprenentatge STEM

- El professor pot seleccionar de manera reflexiva i intencionada com a punt de partida una estratègia d'aprenentatge específica que doni suport als alumnes per a l'aprenentatge STEM.

Exemple: El professor planifica i porta a terme una activitat sobre bombolles de sabó, on els alumnes estableixen hipòtesis i realitzen proves sobre la formació de bombolles de sabó.

STEM en interacció

- El professor pot treballar en col·laboració amb els companys i la comunitat de l'entorn en la planificació d'activitats d'aprenentatge amb múltiples temes curriculars amb l'atenció centrada en STEM.
- El professor pot planificar, organitzar i dur a terme activitats d'aprenentatge en entorns extraescolars i amb persones externes.

Exemple: Una activitat sobre el tema de les patates inclou una visita i activitats en un geriàtric de la zona.

Raons per l'aprenentatge STEM a infantil

- El professor pot treballar de manera intencionada per augmentar l'interès dels alumnes per STEM.
- El professor pot treballar de manera intencionada per desenvolupar la capacitat, el desig i la curiositat per treballar en activitats STEM basades en la investigació.

Exemple: El professor planifica i realitza activitats i esdeveniments freqüents amb un focus central en STEM, per exemple, un "divendres STEM", on el "gos de la ciència" visita la Llar d'infants cada divendres i comença les activitats STEM.

Avaluació

- El professor pot avaluar contínuament i constant els objectius de les activitats STEM iniciades. Això s'aplica tant al procés d'aprenentatge dels infants com al procés de treball propi del professor.
- El professor pot ajustar contínuament les activitats i els objectius.
- El professor és capaç d'agafar activitats de ciències anteriors com a punt de partida i fer servir experiències d'activitats STEM anteriors per crear progressió i millora.

- El professor pot observar, identificar i documentar senyals d'aprenentatge en múltiples formes.

Exemple: el professor ha planificat una activitat centrada al voltant del clima amb el focus en els conceptes d'evaporació i condensació. Resulta que els conceptes són massa complexos per a l'edat o els estadis del desenvolupament dels infants. Com a conseqüència, el professor canvia la terminologia del concepte i utilitza els conceptes vapor, bullir i congelar.

Exemple: el professor canvia la seva forma de documentar l'aprenentatge dels alumnes des d'un focus de l'alumne feliç fins a també incloure l'alumne curiós.

Autoeficàcia

- El professor pot prendre el lideratge en la planificació d'activitats d'aprenentatge STEM, aportar idees i realitzar accions.
- El professor pot justificar opcions basades en la professionalitat i la seva pròpia experiència.

Exemple: el professor aprèn sobre un projecte o esdeveniment STEM, sol·licita material, informa els companys, ofereix suggeriments per a planificar una activitat d'aprenentatge i pren el lideratge en la planificació i implementació de l'activitat.

Referències

Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In: S.K. Abell & N.G. Lederman (eds.), Handbook of research on science education (1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bybee, R. (2013). The case for STEM education: challenges and opportunities. National Science Teachers Association.

Bybee, R. (2018). STEM education now more than ever. National Science Teachers Association.

Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14

Capítol XI

Les STEM necessiten la participació dels professors, dels nens i nenes i les seves famílies en el diàleg

Carme Grimalt-Álvaro

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

La promoció de l'alfabetització STEM a l'educació infantil ha d'ajudar els infants a desenvolupar una comprensió del què sabem i de com ho sabem. La interacció entre els infants, els fenòmens i el context són un element essencial per a assolir aquest objectiu, tal com s'ha vist en parts anteriors de la guia. Tanmateix, hi ha un fort consens en els estudis que diu que la mera interacció entre els infants i el seu entorn no és suficient per facilitar la construcció i perfeccionament de les idees que tenen. L'aprenentatge és considerat una pràctica social perquè es produeix en gran mesura en un àmbit social (Vygotsky, 1978): les interaccions ofereixen als nens l'oportunitat de desenvolupar les seves habilitats, imitant les accions dels companys, professors i/o pares, discutint les tasques que es duen a terme i fent visible el seu propi pensament en una comunitat ... (Roschelle, Pea, Hoadley, Gordin, & Means, 2001). Per tant, quan els nens estan involucrats en pràctiques STEM, no poden desenvolupar tot el seu potencial d'aprenentatge si no tenen l'oportunitat d'interactuar amb els seus companys, i especialment amb els adults.

Per aprofitar al màxim l'aprenentatge dels alumnes, els professors i els pares han de promoure l'expressió dels nens quan interaccionen amb l'entorn mitjançant:

- **Posar noms:** verbalitzar, etiquetar objectes, materials o situacions amb un nom.
- **Descripcions:** Caracteritzar les seves pròpies accions o les qualitats d'un objecte o fenomen.
- **Comparacions:** situacions en què els nens poden relacionar dos (o més) materials o qualitats (per exemple, identificar semblances i diferències).
- **Classificacions i ordenacions:** Agrupació (objectes, fenòmens, etc.) segons semblances i diferències entre elles (per exemple, els nens són capaços de relacionar un element amb un grup d'elements i no amb un altre grup). Disposició d'objectes segons semblances o diferències de manera creixent / decreixent (per exemple, ordenant 3 objectes en els quals l'objecte mitjà és alhora més gran que el més petit i més petit que l'objecte gran).
- **Causalitat:** establir relacions de causa i efecte entre els canvis.

- **Donar motius:** Els nens donen arguments basats en ítems anteriors per justificar les seves idees d'alguna manera, és a dir, aquells casos en què l'infant simplement dona una explicació sobre la pregunta o l'objecte.

Hi ha una forta evidència de que la capacitat dels infants per participar en algunes de les anteriors pràctiques augmenta significativament en companyia i amb la interacció d'adults (Pedreira Álvarez, 2016), això reforça la rellevància de la interacció amb els adults en l'educació infantil STEM. Per promoure l'expressió dels nens, cal que els professors gestionin converses per promoure un diàleg autèntic, fer bones preguntes i interpretar les paraules o les accions dels nens per entendre com pensen (Pedreira Álvarez, 2016).

Tres oportunitats privilegiades per promoure el coneixement dels infants tot fent les seves idees explícites en l'educació STEM

En el context de l'educació STEM, hi ha tres oportunitats privilegiades per fomentar l'aprenentatge dels nens mitjançant la promoció del diàleg: explorar les idees anteriors de l'alumnat, promoure l'evolució i el perfeccionament de les seves idees i ajudar-los a estructurar-les.

Recuperació i exploració de les idees anteriors dels alumnes

Els moments inicials de l'activitat s'utilitzen per presentar un tema d'estudi (per exemple, una situació problemàtica, un fenomen particular que crea curiositat, etc.). Aquests primers moments representen una oportunitat única per a què els professors i els pares puguin fer explícites les idees o experiències inicials dels nens sobre la situació presentada (per exemple, què passa? et recordes de ...? Quan has vist ...? Què creus que passarà? Quan...?). Les idees o experiències prèvies dels nens condicionaran la manera de continuar interactuant amb la situació presentada, per la qual cosa és important que el professor conegui aquestes idees a l'inici per tal de proporcionar una ajuda adequada i guiar els nens en el seu camí d'aprenentatge. En altres paraules, recuperar les idees prèvies que tenen els alumnes activa els coneixements previs i facilita la connexió amb les noves idees formades en activitats posteriors.

En funció de l'edat que tenen, l'exploració de les idees prèvies fent servir el llenguatge pot suposar un repte per als professors. La comunicació entre el professorat i l'alumnat també hauria de considerar diferents formes, com ara l'ús del llenguatge corporal (accions, gestos, mirades i sons). A més, depenent del disseny de l'activitat (és a dir, en entorns lliures d'aprenentatge i joc) recuperar les idees prèvies dels alumnes pot ser difícil. És important estar una estona abans que els nens comencin a interactuar amb els materials per preguntar-los què creuen que trobaran, quines experiències prèvies tenen, etc. Realitzant aquest exercici,

estem proporcionant la perspectiva amb la qual ens agradaria que els nens interpretessin les experiències posteriors.

Promoure l'evolució i el perfeccionament de les idees dels alumnes

Per facilitar la construcció i perfeccionament de les idees dels nens a partir de la seva experiència amb un fenomen i/o context diferent, els professors han de conèixer no només les idees orientades a les STEM que es poden construir a partir de les interaccions entre ells amb les situacions escollides o els objectes, sinó que també han de preveure altres possibles idees o conflictes diferents que poden aparèixer durant l'activitat. Aquesta planificació prèvia és útil per preparar recursos addicionals que es poden utilitzar, si cal. Tanmateix, això també obre un ampli escenari de múltiples possibilitats, que fan impossible fixar amb antelació la forma de promoure l'evolució de les idees dels nens en una activitat. En conclusió, l'adult ha de ser conscient i identificar les oportunitats per interactuar i proporcionar comentaris per ajudar als alumnes a perfeccionar les seves idees. Per a aquest propòsit, es poden fer tres estratègies principals que poden ser útils, tal com han descrit Pedreira Álvarez (2016) i Garrido Espeja (2016): contrastar les idees dels nens, aportar noves evidències que puguin derivar en contradiccions i suggerir noves accions o interpretacions possibles.

Contrastar les idees dels alumnes

Els professors utilitzen les idees d'altres nens per provocar la revisió de les idees pròpies dels alumnes i que s'hagin de posicionar sobre aquestes (per exemple, ell/ella va dir que aquesta bola cauria més ràpidament; tu què creus?).

Contrastar idees es pot dur a terme de manera oberta, on tots els diferents punts de vista dels alumnes són considerats de la mateixa manera i no hi ha intenció de canviar la perspectiva que tenen (per exemple, pluja d'idees), però també es poden dirigir, és a dir, destacar aquelles idees que ens ajuden millor a assolir els objectius d'aprenentatge (per exemple: d'acord, centrem-nos en el que el Carles diu...) (Scott, Mortimer i Aguiar, 2005). Ja que les discussions obertes poden ser útils en les primeres etapes de seqüències d'aprenentatge, a mesura que l'activitat continua, els nens necessiten estructurar les seves idees en un model final consensuat i compartit (Couso i Garrido, 2016), per tant es necessiten diàlegs més tancats.

Aportar noves proves que puguin apuntar contradiccions

Els professors poden ajudar els nens a trobar noves evidències en el fenomen o problema d'estudi que pot estimular les contradiccions dels nens amb les seves idees anteriors (per exemple, us heu adonat que... Sí, però si faig això, obtinc un altre resultat...). Un altre exemple és alternar la presentació dels elements o materials ja classificats en envasos separats amb la

presentació d'elements o materials barrejats o introduir elements discordants en una sèrie prèviament feta, tal com es descriu a Pedreira Álvarez (2016).

Suggerir noves accions o interpretacions possibles

De vegades, no és suficient plantejar preguntes als nens si els professors volen canviar les seves idees, però cal introduir informació nova. Introduir noves accions o interpretacions possibles no significa una imposició de noves idees sinó que suggereix noves formes de mirar d'ajudar els nens a fer un pas endavant. El suggeriment de noves possibilitats es pot fer directament (per exemple, no heu pensat fer això ...) o indirectament (per exemple: fem-ho, mireu aquest llibre per veure si podem obtenir més inspiració).

Ajudar als nens a estructurar les seves pròpies idees

Després de l'experiència dels alumnes amb el fenomen, és útil dedicar una part final de la lliçó a compartir el que han après d'ella (per exemple, què va veure quan ...? Què hem après?) Per tal de consensuar aquestes idees construïdes (per exemple, ara podem dir que ...). L'ideal seria que aquestes idees finals fossin molt a prop de les idees STEM clau establertes pel professor, al principi. A més, estructurar les idees dels nens hauria d'ajudar a respondre les seves preguntes inicials i a comparar les STEM idees inicials amb les posteriors (Monteira i Jiménez-Aleixandre, 2016).

L'estructuració de les idees dels infants es pot fer oralment en un cercle, on els professors poden destacar les preguntes i les idees construïdes en l'activitat, però també com a treball individual, fent representar les idees de l'activitat amb imatges i anotacions, per exemple (Pedreira Álvarez, 2016).

Referències

Couso, D., & Garrido, A. (2016). Models and modelling in elementary school preservice teacher education: the influence of teaching scenarios. In 11th ESERA Conference Selected Contributions (pp. 1–18).

Garrido Espeja, A. (2016). Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica.

Monteira, S. F., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8), 1232–1258. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>

Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>

Pedreira Álvarez, M. (2016). «Puc tocar?» Anàlisi d'una proposta educativa del Museu de Ciències Naturals de Barcelona per a infants de 2 a 6 anys. Universitat Autònoma de Barcelona.

Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2001). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 10(2), 76–101. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11255710>

Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2005). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605–631. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>

Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (pp. 79–91). Cambridge: Harvard University Press. [https://doi.org/10.1016/S0006-3495\(96\)79572-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3495(96)79572-3)

Capítol XII

Suport en entorns domèstics per a STEAM

Montserrat Pedreira

Faculty of Social Science at Manresa. (UVIc-UCC)

Gabriel Lemkow-Tovias

Faculty of Social Science at Manresa. (UVIc-UCC)

Si les actituds es formen ja en les primeres etapes de la vida, i si de fet, tenen una influència significativa en el futur desenvolupament del nen, els educadors haurien de construir entorns en els quals els estudiants gaudeixin de la ciència i tinguin experiències positives.

(Eshach & Fried, 2005)

Tal com han reflectit diversos autors (Osborne i Dillon, 2008; Sanmartí i Marchán, 2015) és necessari tenir un model didàctic que pugui oferir un enfocament més proper i emocionant de les ciències des d'edats molt primerenques i que, alhora, pugui contribuir als processos d'aprenentatge dels infants. Al seu llibre *Principles and Big Ideas of Science Education*, Wynne Harlen (2010) recorda als lectors que les escoles han de promoure i mantenir oberta la curiositat dels "aprenents mundials" que són els alumnes i que han de promoure l'alegria que suposa fer descobriments científics. De fet, només mirant les cares dels infants, és possible reconèixer l'interès i preguntar-nos que és per a ells la lliure exploració de la realitat.

Per assolir l'objectiu que els nens experimentin la ciència de manera alegre no calen grans despeses de diners o equips d'alta tecnologia ja que els fenòmens naturals que els envolten ja els fascinen i els conviden a observar i explorar.

Com es pot promoure la perspectiva STEAM en l'àmbit familiar?

L'entorn familiar immediat, en si mateix, també pot ser un context ric d'experiències STEAM en què tota la família es pot implicar. Hi ha moltes possibilitats a considerar, com ara:

Explorar el medi ambient

El bosc, la platja, els prats o els animals són contextos estimulants (i propers) en què és possible trobar moltes coses fascinants i que es poden experimentar amb alegria. El millor espai de ciència experimentat com a lloc de lliure elecció és, sens dubte, la natura, que ofereix materials valuosos per a l'exploració i la descoberta. Alguns suggeriments són: permetre als nens recollir diferents materials de l'àrea natural que visiteu per fer col·leccions; demaneu als nens que apleguin algunes roques i compareu les semblances, diferències, pes, resistència; porteu unes bosses de plàstic i demaneu als nens que recullin diferents tipus de mostres naturals per a observacions posteriors: fulles, tipus de sòl, etc. De fet, les muntanyes i els boscos també són una bona oportunitat per a una observació i una comparació tranquil·les mitjançant els diferents sentits: podeu sentir aquesta olor tancant els ulls? Podem tocar el sòl humit després de la pluja? Què sents? El sòl coloreix les mans si està humit? Creus que podem recollir algunes coses aquí per pintar sobre paper quan tornem a casa? Podem intentar pintar utilitzant aquesta planta? O aquesta roca? O aquesta flor? O potser podem pintar en transformar aquests materials?

Compartir experiències en situacions quotidianes

Les activitats típiques per a adults es poden compartir amb nens. Rentar plats ens pot portar a preguntar-nos si podem fer que una placa floti o s'enfonsi, o si podem fer bombolles més grans, o si l'aigua tèbia i freda tenen el mateix efecte; també, col·laborar en les receptes de cuina promou la possibilitat d'observar quins canvis es produeixen amb cada ingredient nou i, fins i tot, permet descobrir l'efecte que té un augment de temperatura sobre la massa; muntar o desmuntar dispositius o altres objectes, tenir cura de plantes, etc.

Treure profit de les activitats naturals per a infants

Als nens els agrada molt fer pilotes amb sorra o terra. Podem demanar als nens preguntes obertes com: creieu que qualsevol tipus de terra us permet fer una bola gran o dura? Podeu

provar amb aquest altre tipus de sorra/sòl? És important la quantitat d'aigua per fer la pilota? Pots provar ara amb diferents quantitats d'aigua? Què passarà amb la pilota al llarg del temps, després d'una hora/dia/setmana? O un altre exemple: els nens solen jugar amb avions de paper. L'adult pot preguntar: és important la mida per aconseguir fer-lo volar? Té importància la forma? Té importància el tipus de paper? És fàcil canviar el joc a un experiment de control de variables amb ajuda de l'adult. Després d'un dinar familiar, els nens i les nenes solen recollir tota mena de sobres líquides o sòlides i les barregen. I si nosaltres proposem tenyir l'aigua de diferents colors amb materials naturals (sense utilitzar colorants ni pintura)? Podem crear tots els colors? Podem fer gradacions del mateix color? Què passa amb la barreja al cap d'un temps?

Aprofiteu la curiositat i les preguntes dels infants

No tant per proporcionar respostes, sinó per obrir noves possibilitats d'intervenció al voltant del fenomen per abordar-lo de maneres diferents, permetent així als nens comprendre'l millor. Per exemple, utilitzeu preguntes com: com és possible que...? Què en penses si...? Què tal si intentem veure si...?

Aquest enfocament no hauria de suposar resoldre els problemes dels nens ni fer-los memoritzar diferents tipus d'informació (ni proporcionant-los totes les respostes preparades). Més aviat hauria d'implicar l'acompanyament d'aquest viatge de descoberta del món, mitjançant la mediació, la facilitació de materials i la promoció de portes obertes al diàleg entre adults, infants i realitat.

Com crear un espai científic de lliure elecció per a infants

Degut a la nostra experiència en la creació d'espais científics pensats per a nens i nenes, proposem l'espai de lliure elecció per a nens Laboratori 0_6: Centre de Descobriment, Recerca i Documentació per a l'Educació Científica a la Educació Infantil com a exemple per inspirar els educadors i pares sobre com dissenyar aquest tipus d'ambients científics i propostes/experiments estimulants per què els infants puguin fer ciències en un entorn lliure,

amb alguns tipus d'accions i materials alternatius disponibles per explorar, experimentar, equivocar-se i interessar-se per nous fenòmens i interaccions causals.

El laboratori 0_6 és un espai de lliure elecció, el que significa que els nens poden triar, seguint criteris propis, on volen anar, amb qui volen anar i quant de temps volen quedar-se a cada lloc. L'única restricció és que no poden fer res que pugui ferir a altres persones o a ells mateixos o fer malbé els materials. Els nens entren en un espai ple de materials atractius amb els quals poden decidir lliurement què fer. Per tant, experimenten l'espai, els materials i les propostes d'una manera lúdica. El fet que els nens experimentin les seves consultes lúdicament és interessant, ja que és a través del joc que es relacionen naturalment amb el seu món. Els adults que estan al càrrec, però, són les persones dotades de la responsabilitat de vetllar perquè aquest joc tingui un aprenentatge en lloc d'explicar i anomenar les coses per als nens.



Figura 3: Imatge Lab 0-6

Mitjançant el desenvolupant d'espais similars, els educadors i els pares poden promoure l'autonomia dels nens oferint-los noves oportunitats d'aprenentatge a través de materials naturals i a través d'eines seleccionades amb cura que poden manipular. D'aquesta manera, els alumnes són capaços d'explorar noves propietats i interaccions causals. És important, però,

permetre que els nens tinguin temps per investigar i triar eines per provar coses noves i fins i tot cometre errors quan intenten noves accions.

Criteris per seleccionar les propostes/material de joc

Per assegurar-nos que s'assoleix el valor d'aprenentatge de les propostes/materials, s'utilitzen els següents criteris per elaborar les diferents propostes. Us proposem tenir en compte criteris similars (o alguns d'ells) quan es treballa en un entorn familiar per promocionar processos de consulta dels infants:

- Tot i que sembli obvi, els educadors de l'espai s'han d'assegurar que totes les propostes del laboratori 0_6 tinguin relació amb la ciència en general i per tant, haurien de funcionar com a propostes STEAM. Traslladant això a un entorn familiar, recomanem que és important que els pares (o els membres implicats de la família) tinguin, almenys, algunes nocions bàsiques sobre què podrien descobrir o explorar (o manipular) els infants, però d'una manera en què els objectius no siguin massa fàcils ni tampoc dir als nens i nenes com actuar perquè això limitaria la seva iniciativa autònoma.
- Totes les propostes són creades a partir, i com a resultat, de l'observació específica d'infants de 0 a 6 anys, en comptes de ser simples adaptacions fetes per experts en ciències per a joves i adults i després adaptades per a nens.
- Les propostes es presenten de manera que no haurien de requerir (o haurien de requerir només poques) explicacions prèvies dels adults. Això és perquè si requereixen moltes explicacions, això només comportaria dificultats per les accions autònomes dels infantys i la necessitat d'un temps de durada abans de fer servir les propostes i materials. El punt de partida de les propostes és el de la capacitat dels alumnes de donar sentit a allò que poden veure ells mateixos i que tinguin temps suficient per pensar, provar i observar (i cometre errors i intentar-ho de nou i de nou) per descobrir noves possibilitats.
- Totes les propostes tenen una intenció d'aprenentatge clara i ben definida, però tot i així estan també prou obertes per permetre als nens noves iniciatives, oferint per tant noves i inesperades coses per passar. Es recomana, per tant, proporcionar als nens materials oberts que els permetin implicar-se de manera autònoma en la descoberta de propietats i efectes causals amb aquests materials sense la guia constant d'adults.

L'anàlisi d'un exemple específic pot ajudar a comprendre millor els criteris anteriors:



Figura 4: Imatge lab 0 - 6

Quan es treballa amb una proposta científica específica constituïda per algunes pendents, una estructura de suport i cotxes petits, com la que es mostra a la imatge, no hi ha cap nen que necessiti una explicació de com utilitzar-ho. De fet, la proposta és una resposta al joc comú dels nens, el de permetre que un objecte caigui per un pendent inclinat. Això no vol dir que només el puguin fer servir de la manera que ho han pretès els adults, però sí és obvi que no cal esperar l'explicació d'un adult per utilitzar-lo.

A la part dreta de la torre que suporta les rampes, hi ha tres d'aquestes rampes exactament de la mateixa mida, que es poden situar a 3 altures diferents. Està clar que la intenció de l'adult és que, mentre els nens juguin, també puguin prendre consciència que la inclinació de la rampa és un factor rellevant en la velocitat a la qual baixa l'objecte des d'un pla inclinat. A l'altre costat de l'estructura de suport, els 3 pendents, tot i que la seva mida és igual, tenen 3 superfícies texturades diferents. La intenció de l'adult consisteix a fer que els nens prenguin consciència (a través del joc) que diferents formes de fricció afecten la velocitat de l'objecte que descendeix per la rampa.

L'exemple amb l'activitat del cotxe mostra que quan s'organitza el joc infantil amb materials acuradament seleccionats (tenint en compte variables com la mida, la forma, etc. això pot evitar distraccions) i permetent als infants temps per jugar, això pot portar-los a plantejar-se noves observacions, noves interaccions, nous factors causals o noves situacions sorprenents i involucrar-los en investigacions informals mentre juguen.

A més, els adults no haurien d'estar obsessionats amb la idea que els nens i nenes haurien d'acabar repetint el concepte que un cotxe va més ràpid per un pendent més inclinat. Això és perquè proporcionar experiència directa amb aquest fenomen és en si mateix suficient. La tendència dels adults és explicar, resoldre i transferir informació, i això ha de ser canviat per escoltar, donar temps i fomentar la iniciativa dels infants.

L'estudi del moviment que suggereix aquesta proposta està clarament relacionada amb les investigacions de la ciència. Per afegir-hi una manera de mesurar la distància a la qual els cotxes arriben (per exemple, marcant les distàncies amb línies de diferents colors) també s'abordarien les matemàtiques. Si introduïm robots programats i posem a prova la forma de la inclinació de les pistes i com afecta a la distància que recorren els robots quan es mouen cap amunt pels pendents, estariem involucrant els nens en activitats tecnològiques. És clarament una proposta STEAM.

El que mou els científics i els investigadors en general és la passió. Fer ciència amb els nens i nenes també ha de ser emocionant per als adults. Només la passió pot encendre la passió.

Referències

Eshach, H., & Fried, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336.

Goldschmied, E. (1998). *Educar l'infant a l'escola bressol*. Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat.

Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Gosport, England: Ashford Colour Press.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London, England: The Nuffield Foundation.

Pedreira, M., & Márquez, C. (2017). Espacios de ciencia de libre elección: Posibilidades y límites. In M. Quintanilla (Ed.), *Enseñanza de las ciencias e infancia* (pp. 151–168). Santiago de Chile: Bellaterra.

Sanmartí, N., & Marchán, I. (2015). La educación científica del siglo XXI: Retos y propuestas. *Investigación y Ciencia*, 469, 31–39. Retrieved from <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/469/laeducacion-cientifica-del-siglo-xxi-retos-y-propuestas-13553>

Capítol XIII

La implicació dels pares en l'educació STEM a infantil

Şenil Ünlü Çetin

Kırıkkale University

La participació dels pares en l'educació dels infants és un dels temes rellevants en investigació educativa ja que es troba estretament relacionada amb un èxit acadèmic més alt per part dels infants (Patrikakou, 1997; Reynolds & Clements, 2005; Seefeldt, Denton, Galper, & Younoszai, 1998), millor competència cognitiva, millor capacitat de resolució de problemes i assistència escolar i negativament relacionat amb problemes de conducta a les escoles (Melhuish et al., 2001). A més, s'ha constatat que la participació dels pares és l'element contribuent més important de socialització acadèmica tant a primària com a secundària (Fan & Chen, 2001; Feinstein & Symons, 1999). És necessària una participació dels pares alta i positiva ja que en els primers anys, els infants passen la major part del temps a la llar i a l'escola. Avui dia, es coneix que per a un desenvolupament sa de l'infant aquests dos grans entorns (llar i escola) han de tenir una associació sòlida (Davies-Kean i Eccles, 2005). La investigació també ha donat suport a aquesta afirmació. Segons Bus, Van Ijzendoorn i Pellegrini (1995) la implicació dels pares en les activitats de lectura dels infants a infantil és un factor determinant en la socialització acadèmica i del llenguatge. Un efecte similar també es va observar a les àrees de matemàtiques (Berkowitz et al., 2015; Sheldon & Epstein, 2005) i la ciència (Fleer & Rillero, 2008; George i Kaplan, 1998; Smith & Hausafus, 1998; Talton & Simpson, 1986). També s'ha evidenciat que aquesta influència és de llarga durada (Baker i Scher, 2002; Mullis, Mullis, Comille, Ritchson, & Sullender, 2004). Per exemple, Feinstein i Symons (1999) van trobar que l'interès parental per l'educació dels fills durant els primers anys era el fet de predicció més potent de l'assoliment acadèmic als setze anys. A la llum de la teoria i els resultats de la investigació, la importància de la implicació dels pares en l'educació i l'èxit acadèmic dels fills és acceptat sense dubte. STEM és una altra de les àrees en una participació més elevada dels pares en la primera infantesa té una influència positiva. La subjacent raó d'això és que els pares tenen una gran influència en la autoeficàcia i interessos dels infants pel que fa a STEM.

La següent secció s'exploren aquestes raons. La tecnologia és un component essencial de qualsevol activitat de ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques (STEM). Bybee (2010) afirma que una autèntica educació STEM ha d'augmentar la comprensió dels estudiants sobre com funcionen les coses i millorar l'ús que fan de les tecnologies. El paper de la tecnologia en l'educació integrada STEM ha aparegut en dues categories comunes dels estudis relacionats. En primer lloc, la tecnologia s'integra directament i s'incorpora a les activitats STEM. En segon lloc, la tecnologia es utilitzada com a eina facilitadora per enriquir l'educació STEM (Akgun, 2013).

La participació dels pares millora l'autoeficàcia dels infants

Avui sabem que l'autoeficàcia, és a dir, la creença de que puc assolir amb èxit una determinada activitat, es desenvolupa als primers anys de vida, ja que en aquests anys crucials un individu es troba amb desenes d'obstacles que ha de superar. En el desenvolupament de l'autoeficàcia la família té un paper vital. Això és perquè l'entorn familiar és el primer entorn on l'infant experimenta molts èxits i fracassos i com comenten els membres de la família aquest fracàs o èxit s'incorpora gradualment en el sistema d'autoavaluació i d'auto-creença (Hoskovcova, 2013).

Hi ha quatre factors importants que influeixen en l'autoeficàcia en una tasca: (1) experiències prèvies en el domini de tasques, (2) veure altres persones dominant tasques, (3) missatges o "persuasió" d'altres, i (4) emocions relacionades amb l'estrès i el malestar. Els pares influeixen en gairebé tots aquests factors i a excepció de l'últim factor, tots els altres poden estar configurats pels adults que estan al context proper de l'infant. Segons un estudi, en famílies on els pares accentuen la importància i el valor de les àrees STEM i reforcen les experiències STEM i els esforços dels infants aquests desenvolupen una elevada autoeficàcia STEM (Nugent et al., 2015). Contràriament, quan els pares tenen algunes creences errònies sobre STEM, aquesta confiança serà eventualment transferida als seus fills en els primers anys (Mcclure et al, 2017). Això inclou creences com: STEM és per a nens grans; l'escolarització formal és l'única manera d'ensenyar sobre les STEM o els nois són millor en STEM que les noies. Investigacions anteriors revelen que es pot millorar l'autoeficàcia quan els pares i els professors col·laborativament posen l'èmfasi en la

importància i el valor de les habilitats STEM (Bandura, Barbaranelli, Caprara i Postorelli, 2001; Zeldin & Pajares, 2000).

Segons l'informe elaborat per McClure et al. (2017, pàg. 5), tot i el desig dels pares per donar suport als seus fills en àrees STEM a vegades, "experimenten ansietat, baixa confiança en ells mateixos i suposicions de gènere sobre temes STEM, que poden transferir-se a els seus fills i estudiants." A l'informe es menciona que quan STEM es presentat als pares com a oportunitat d'aprenentatge lúdica adequada al desenvolupament com ara "el joc en bloc, la jardineria i l'exploració de trencaclosques", la curiositat i la meravella dels pares i fills augmenta (pàg. 5).

La participació dels pares fomenta i dona suport a l'interès dels infants per STEM

Cada infant funciona com un petit científic des del naixement; es pregunta per què i com les coses passen i està molt motivat per trobar respostes. És a dir, tenen un interès intrínsec per comprendre el món que els envolta. Concretament, cada nen i nena neix amb un interès intrínsec per aprendre cadascun dels aspectes STEM. El principal problema és com aquest interès és guiat pels adults amb els quals interactua l'infant. Es fomenta a través de donar oportunitats que alimentin aquest interès o es desencoratja amb missatges negatius? Segons Nugent et al. (2015), fins i tot per a infants de cicle superior i fins a segon d'ESO, els pares i els professors són els que més contribueixen als seus interessos per STEM. Per tant, una associació eficaç entre l'escola i els pares i un programa d'implicació parental planificat amb atenció pot animar els pares a donar suport als interessos intrínsecs dels infants en STEM en els primers anys.

Els estudis d'investigació han confirmat que els pares es troben en una posició clau i tenen un paper important per generar interès per STEM. Quan el sistema educatiu proporciona oportunitats als pares per compartir l'aprenentatge científic dels fills dins i fora de la llar, els pares i els fills es beneficien d'aquest procés que augmenta tant el nivell d'interès per STEM com l'alegria que experimenten fent activitats STEM.

L'autoeficàcia i l'interès de STEM es troben en relació mútua i la implicació parental influeix positivament en les dues

Alguns investigadors afirmen que l'autoeficàcia és un dels principals factors per augmentar l'interès d'algú per un tema (Fouad i Smith, 1996; Lent et al., 1994), però també ha estat afirmat que tenir interès en un tema anima els individus a interactuar més amb la tasca, que es tradueix en una autoeficàcia més alta relacionada amb la tasca (Nauta, Kahn, Angell i Cantarelli, 2002; Tracey, 2002). Com s'indica, la participació dels pares influeix en ambdues positivament. Utilitzar aquest impacte positiu des del començament de la vida, en els primers anys i a l'educació infantil tindrà poder per augmentar el nombre d'individus interessats, motivats i que se senten confiats en STEM. Les llars d'infants haurien de ser conscients d'aquest poder i guiar els pares de manera eficaç. A la secció següent seran presentades les formes d'involucrar els pares en el procés d'educació general i particularment en l'educació STEM.

La participació dels pares pot ser de diferents tipus i no està restringida a la comunicació i reunió del professor amb els pares o a la participació dels pares a l'aula

Des de l'educació infantil fins a l'educació secundària, la participació dels pares és un dels temes més importants i valuosos per a una educació de qualitat. Ens les investigacions que s'han portat a terme, es poden trobar diferents definicions de què és la participació dels pares. Inicialment, la participació dels pares es va definir com a activitats basades en l'escola com ara la participació en reunions de pares amb professors, excursions organitzades per l'escola i activitats a la mateixa classe de l'escola dels fills (Mattingly et al., 2002; Stevenson i Baker, 1987). Malgrat això, avui en dia s'accepta que la participació dels pares en l'educació dels infants no només es refereix a la implicació escolar; més aviat, consisteix en la participació dels pares en activitats a casa i extraescolars, així com una comunicació eficaç entre escola i família i la participació dels pares en els processos de presa de decisions relacionats amb l'escola.

Entre definicions molt diferents (Epstein, 2001; Hoover-Dempsey, Walker i Sandler, 2005; Swap, 1993), el model proposat per Joyce Epstein (2001), presenta sis tipus diferents

d'implicació parental i és la definició més freqüent utilitzada en la recerca. Els sis tipus d'implicació per part dels pares són: (1) criança, (2) comunicació, (3) voluntariat, (4) aprendre a casa, (5) presa de decisions, (6) col·laborar amb la comunitat. En el següent apartat es donen les definicions del tipus d'implicació dels pares i exemples de com utilitzar aquestes implicacions durant l'educació STEM.

Sis tipus d'implicació parental

Nivell 1 – Criança dels fills:

Aquest és el primer nivell d'implicació dels pares, que fa referència als esforços dels pares per proporcionar un entorn de suport per al desenvolupament dels seus fills.

Nivell 2 – Comunicació:

En aquest segon nivell els pares es comuniquen amb el professor i l'escola del seu fill sobre els progressos educatius i els programes escolars de l'infant.

Nivell 3 – Voluntariat:

En aquest nivell es preveu que els pares estiguin implicats com a voluntaris en activitats suggerides per part de professors o escoles.

Nivell 4 – Aprenentatge a casa:

En aquest nivell es preveu que els pares participaran en l'aprenentatge acadèmic dels fills a casa.

Nivell 5 – Presa de decisions:

En aquest nivell es necessita una associació ben establerta entre l'escola i els pares per a l'èxit.

Nivell 6 – Col·laboració amb la comunitat:

En aquest nivell el professor i l'escola intenten vincular els recursos de la comunitat i els pares entre ells.

Exemples de com utilitzar els sis tipus d'implicació dels pares durant l'educació STEM:

Nivell 1 – Criança dels fills:

- Proporcionar informació i suggeriments per a les condicions de la llar que ajudin a l'aprenentatge STEM
- Proporcionar tallers, vídeos o missatges telefònics basats en l'aprenentatge STEM a casa
- Proporcionar activitats d'aprenentatge STEM per als pares (cursos STEM, programes de formació de pares)

Nivell 2 – Comunicació:

- Proporcionar programes amb polítiques sobre l'aprenentatge i l'ensenyament STEM
- Proporcionar informació sobre els interessos, habilitats o millores dels infants en àrees STEM
- Utilitzar butlletins, fulls d'informació o el consell escolar per ampliar la presa de consciència dels pares de la importància de STEM i de la importància de la seva implicació en l'aprenentatge STEM.

Nivell 3 – Voluntariat:

- Demanar als pares que vinguin a la classe i participin en activitats STEM
- Recopilar informació sobre els punts forts STEM dels pares i implicar aquests punts forts en el procés d'ensenyament STEM
- Convidar als pares perquè ajudin el professor per realitzar excursions relacionades amb les STEM

Nivell 4 – Aprenentatge a casa:

- Proporcionar informació als pares sobre les habilitats en l'aprenentatge primerenc de STEM.
- Proporcionar informació sobre formes de donar suport a l'aprenentatge STEM a casa durant les activitats del dia a dia
- Proporcionar informació pas a pas sobre com participar en activitats específiques estructurades STEM
- Enviament de kits científics a casa que necessiten d'un esforç compartit entre pares i fills

Nivell 5 – Presa de decisions:

- Proporcionar oportunitats als pares per implicar-se en la determinació de les polítiques escolars sobre STEM.
- Incentivar els pares a establir una organització parental STEM que funcioni com a PTA

Nivell 6 – Col·laborar amb la comunitat:

- Proporcionar informació a les famílies sobre activitats comunitàries STEM
- L'enfortiment del vincle entre pares i ONG que treballen per a l'aprenentatge STEM dels infants
- Proporcionar informació sobre com utilitzar les instal·lacions del barri com ara museus, fires científiques i centres científics per donar suport a la participació dels infants en STEM.

Referències

Baker, L., & Scher, D. (2002). Beginning readers' motivation for reading in relation to parental beliefs and home reading experiences. *Reading Psychology*, 23(4), 239-269. <http://dx.doi.org/10.1080/713775283>

Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V. & Pastorelli, C. (2001) Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72, 187-206. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8624.00273>

Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Maloney, E. A., Peterson, L., Gregor, C., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Math at home adds up to achievement in school. *Science*, 350(6257), 196- 198. doi: 10.1126/science.aac7427

Bus, A., van Ijzendoorn, M., & Pellegrini, A. (1995). Joint book reading makes for success in learning to read: A meta-analysis on intergenerational transmission of literacy. *Review of Educational Research*, 65, 1-21. <http://dx.doi.org/10.3102/00346543065001001>

Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2005). Parents' socializing behavior and children's participation in math, science, and computer out-of-school activities. *Applied Developmental Science*, 9(1), 14-30. http://dx.doi.org/10.1207/s1532480xads0901_3

Epstein, J. L. (2001). *School, family, and community partnerships: Preparing educators and improving schools*. Boulder, CO: Westview Press.

Ertan, N. C. (2017). Comparing fathers and mothers: Determinants of why they involve in their children's education. Unpublished Masters Thesis, Middle East Technical University

Fan, X. & Chen, M. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A meta analysis, *Educational Psychology Review*, 13(1), 1-22. <https://doi.org/10.1023/A:1009048817385>

Feinstein, L. & Symons, J. (1999). Attainment in secondary school. *Oxford Economic Papers*, 51, 300-321.

Fleer, M. & Rillero, P. (1999). Family involvement in science education: What are the outcomes for parents and students?. *Studies in Science Education*, 34(1), 93-114.
<http://dx.doi.org/10.2304/ciec.2011.12.3.224>

Fouad, N. A., & Smith, P. L. (1996). A test of a social cognitive model for middle school students: Math and science. *Journal of Counseling Psychology*, 43(3), 338-346.
<http://dx.doi.org/10.1037/0022-0167.43.3.338>

George, R., & Kaplan, D. (1998). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education*, 82(1), 93-109.

Hoover-Dempsey, K. V., Walker, J. M. T., & Sandler, H. M. (2005). Parents' motivation for involvement in their children's school, In E. N. Patrikakou, R. P. Weissber, S. Reding, and H. J. Walberg (Eds), *School-family partnership for children's success*, (pp. 40-56), New York, NY: Teachers College Press.

Horakove-Hoskovcova, S. (2006). Self-efficacy measuring in preschool age, *Studia Psychologica*, 46, 175-182. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/236869313_Self_efficacy_measuring_in_preschool_age.

Mattingly, D. J., Prislín, R., McKenzie, T. L., Rodriguez, J. L., & Kayzar, B. (2002) Evaluating Evaluations: The Case of Parent Involvement Programs. *Review of Educational Research*, 72(4), 549-576.

McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood, Retrieved from <https://mafiadoc.com/queue/stem-starts-early-grounding-science-technologyengineering-and-597b8a1e1723ddb18e74c779.html>

Melhuish, E., Quinn, L., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., McSherry, K. & McCrory, M. (2001). *Cognitive and social/behavioural development at 3-4 years in relation to family background*. Belfast, Northern Ireland: The Stranmillis Press. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

Mullis, R. L., Mullis, A. K., Comille, T. A., Ritchson, A. D., & Sullender, M. S. (2004). *Early literacy outcomes and parental involvement*, Tallahassee, FL, Florida State University.

Capítol XIV

L'avaluació dels infants

Metehan Buldu

Kırıkkale University

En aquesta part del llibre guia apareixen temes com ara què és l'avaluació en l'educació en la primera infància i quins tipus d'eines es poden utilitzar. Aquesta reflexió s'ha preparat en cinc grans temes: Què és l'avaluació en l'educació durant la primera infància, principis d'avaluació en educació infantil, tipus de procediments d'avaluació, interpretació de les dades obtingudes en l'avaluació i treball amb les famílies mitjançant el procés d'avaluació.

Què és l'avaluació en educació infantil?

L'avaluació en educació infantil és un component important per a l'educació dels nens petits en un entorn fiable, saludable i de gran qualitat (Snow, 2008). Hi ha moltes definicions d'avaluació, però, essencialment, totes elles recullen la necessitat de recopilar la informació necessària sobre el desenvolupament i l'aprenentatge dels infants i prendre decisions sobre les seves necessitats educatives. L'avaluació té un paper important en el desenvolupament i aprenentatge dels nens i nenes durant l'educació infantil. Gràcies a l'avaluació podem entendre els interessos i habilitats dels infants i descobrir-ne els seus punts forts i febles, i d'aquesta manera, podem dissenyar el programa educatiu més eficaç per a ells (Nah & Kwak, 2011; Wortham, 2008; McAfee & Leong, 2007).

El cicle que es mostra a continuació vol recollir els objectius d'avaluar, incloent el per què, què i com avaluem. L'ús d'aquest cicle ens ajuda a determinar el desenvolupament individual de l'infant, el seu progrés i els canvis en un període de temps determinat.

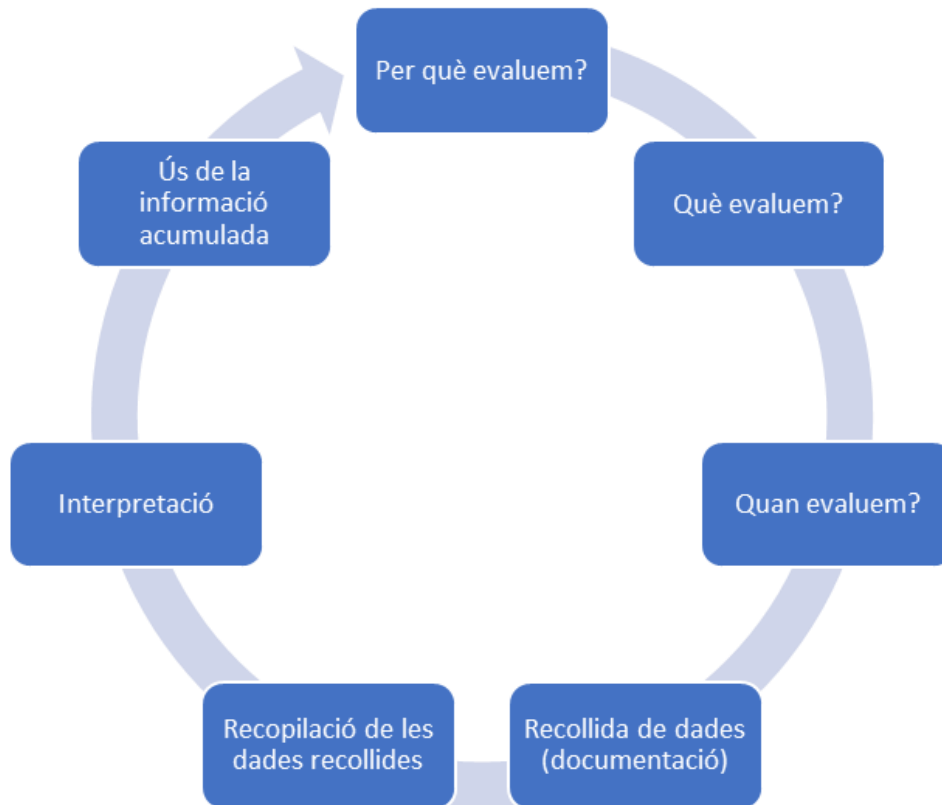


Figura 5: McAfee i Leong (2012), p.30

Principis d'avaluació en educació infantil

A l'hora d'avaluar els nens els professors han d'actuar d'acord amb la finalitat prevista i considerar alguns punts importants que es poden enumerar de la manera següent:

- S'han de triar mètodes d'avaluació adequats al desenvolupament.
- Com a procés, l'avaluació s'ha de fer contínuament.
- El procés d'avaluació ha de ser culturalment adequat al context en què viu l'infant.
- Les dades recollides mitjançant l'avaluació han de ser vàlides i fiables.
- L'avaluació ha de donar informació sobre les necessitats i interessos de l'infant.
- Les dades s'han d'obtenir mitjançant diverses eines d'avaluació.
- Les dades recollides s'han d'utilitzar en benefici dels infants.

El procés d'avaluació ha d'incloure tant l'infant com la seva família (Snow, 2011; Wortham, 2008).

Tipus de mètodes d'avaluació

Els professors d'educació infantil han d'utilitzar diversos mètodes per obtenir informació sobre els infants (McAfee & Leong, 2012). D'aquesta manera, els professors tindran uns

coneixements complets sobre diferents àrees de desenvolupament i podran fer interpretacions fonamentades.

Observació

L'observació és la forma més vàlida i natural de recollir informació sobre el desenvolupament i l'aprenentatge dels infants en educació infantil. Els dos tipus principals d'observació són: l'observació informal i l'observació sistemàtica. Durant l'observació informal, els professors observen conductes individuals o grupals sense cap mena de plans; en canvi, l'observació sistemàtica està planificada, orientada i té un objectiu específic (Wortham, 2008). Hi ha alguns punts importants per dur a terme una observació de qualitat i significativa. Aquests són:

- L'observador ha de ser objectiu.
- Cal determinar el propòsit i el focus de l'observació.
- L'observador s'ha de centrar en conductes verbals i no verbals.
- El focus de les observacions no ha de centrar-se només en els productes dels infants, sinó també en el procés de desenvolupament i aprenentatge.
- Mentre es fa la observació s'ha de deixar constància dels infants que participen, l'entorn i el temps.
- Mentre s'observa, s'han d'enregistrar conductes enlloc de comentaris que s'haurien de fer després de l'observació.
- Si les dades obtingudes de les observacions s'utilitzaran per a prendre decisions importants, s'han de portar a terme observacions similars repetides.
- En funció del propòsit amb el què es fa la observació, s'han de fer servir unes eines de registre o unes altres. (McAfee & Leong, 2012).

Com que és una manera directa i habitual de recopilar dades sobre el desenvolupament dels infants, els educadors han d'utilitzar diversos mètodes per obtenir informació dels nens i nenes (McAfee & Leong, 2007).

Eines d'enregistrament d'observació

Enregistrament descriptiu: es tracta d'enregistraments que s'anoten com una història mentre s'observa el desenvolupament i l'aprenentatge dels nens en el seu entorn d'aprenentatge. Els apunts són registres que s'escriuen de manera immediata de forma escurçada. Quan l'observació s'escriu d'una manera més detallada, com un paràgraf i recull el què va passar, quan i on, això s'anomena registre anecdòtic (Wortham, 2008). De la mateixa manera que els registres anecdòtics, un registre de funcionament és una narració més detallada del comportament dels nens i inclou una seqüència d'esdeveniments i tot el que va ocórrer en un període de temps concret (Wortham, 2008). Una altra eina és el mostreig d'esdeveniments,

que s'utilitza per a determinar amb quina freqüència un esdeveniment específic o un comportament es produeix en un determinat entorn (Buldu, 2010).

Eines de registre necessàries per als càlculs:

Llistes de comprovació: es tracta d'una eina d'observació que es basa en aprenentatges predeterminats i objectius de desenvolupament (McAfee & Leong, 2007; Wortham, 2008). Fent servir determinats criteris de rendiment, es crea una llista de comprovació que inclou un sistema que ofereix dues opcions sobre criteris orientats (com ara sí / no, pot fer / no pot fer, ✓ / x, etc.). Un cop finalitzada la gravació, es calculen els punts mitjana i el professor pot interpretar les dades.

Escala de qualificació: es fa servir per registrar el grau de desenvolupament i aprenentatge. Difereix de la llista de comprovació en termes de descripció del nivell de rendiment: mentre que una llista de comprovació s'utilitza per determinar només la presència/absència de criteris de rendiment (Wortham, 2008) en aquest cas també es fa referència al grau.

Gràfic de participació: s'utilitza per recopilar dades sobre les eleccions dels infants, els interessos i la participació en situacions. Proporciona coneixement sobre el nombre d'infants que han participat en cadascuna de les activitats de classe (McAfee & Leong, 2007).

Comptador de freqüències: Aquesta eina d'observació consisteix en comptar quantes vegades s'ha produït un comportament en un període de temps determinat (McAfee & Leong, 2007).

Rúbriques: aquesta eina d'observació és molt similar a una escala de qualificació pel que fa a criteris; tanmateix, les rúbriques tenen indicadors qualitius per determinar el desenvolupament del progrés o nivell d'aprenentatge dels infants (Wortham, 2008).

Portafolis

Com a mètode d'avaluació centrat en els infants, es fa servir el portafolis per conèixer el panorama general de les activitats en les quals els estudiants han participat durant un període de temps concret (com un semestre o un any). Mentre es crea un portafolis, es preveu la participació activa dels infants per tal de documentar el seu desenvolupament i aprenentatge de forma regular i de manera útil, amb la recopilació de la informació necessària (McAfee & Leong, 2007; Wortham, 2008).

L'objectiu de preparar un portafolis és representar el procés de desenvolupament de l'infant per a recollir informació per a l'ensenyament, per comunicar-se amb la família i per assegurar-se que hi ha una intervenció en cas de que sigui necessari. Per aquest motiu, el portafolis de

cada infant s'ha de preparar individualment i la fitxa hauria de contenir exemples de la feina realitzada per aquest nen o nena (AÇEV, 2015).

Un portafolis pot incloure:

- Productes de treball (per exemple, activitats artístiques)
- Fulls de treball (per exemple: ciència, matemàtiques, aprenentatge d'idiomes)
- Notes d'observació
- Diàlegs de l'infant
- Exemples d'escala d'avaluació del desenvolupament
- Recomanacions per a famílies
- Entrevistes
- Enregistraments de fotos, àudio i vídeo
- Proves de desenvolupament
- Avaluació dels professors

Els nens han de tenir un paper actiu en els seus portafolis d'avaluació. Per exemple, en el cas de les feines que s'hi incloguin, han de ser seleccionades pel propi infant. D'aquesta manera, els nens es responsabilitzen del seu progrés d'aprenentatge, cosa que ajuda a augmentar la seva autoconfiança (AÇEV, 2015).

Interpretació de les dades obtingudes en la valoració

És important que els professors coneguin el que signifiquen les dades recollides dels infants i com utilitzar-les per al seu desenvolupament i aprenentatge. Al final de l'avaluació, la informació recollida i les interpretacions dels professors s'analitzen junts per a planificar el següent pas del procés d'ensenyament.

Cooperant amb les famílies mitjançant el procés d'avaluació

Els nens passen més temps amb les seves famílies del que passen a l'escola. Per tant, implicar a les famílies en el procés d'avaluació i informar-los sobre nivell de desenvolupament i aprenentatge ajudarà als mestres a augmentar l'efectivitat del programa. Per exemple, els portafolis i informes són eines efectives per a aquest procés. Al compartir el portafolis amb les famílies els professors poden proporcionar l'oportunitat als infants per a compartir les seves activitats i experiències amb les seves famílies. D'aquesta manera, professors i famílies poden revisar i debatre sobre exemples concrets de productes de l'infant enlloc de dur a terme debats abstractes sobre el desenvolupament del nen o nena. Per tal que les famílies puguin donar suport als seus fills quan són a casa, és útil compartir amb ells informes, fotos enriquides i informació que reflecteix els processos de desenvolupament i aprenentatge dels nens.

Referències

- AÇEV (2015). Retrieved March 22, 2019 from <http://www.acevokuloncesi.org/ogrenme-ortami/degerlendirme/cocugundegerlendirilmesi>
- Buldu, M. 2010. "Making learning visible in kindergarten classrooms: Pedagogical documentation as a formative assessment technique." *Teaching and Teacher Education* 26 (7): 1439–1449
- McAfee, O. & Leong, D. J. (2007). *Assessing and guiding young children's development and learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- McAfee, O. & Leong, D. J. (2012). *Erken çocukluk döneminde gelişim ve öğrenmenin değerlendirilmesi ve desteklenmesi* (B. Ekinçi Çev. Ed). Ankara: Nobel
- Wortham, S. (2008). *Assessment in Early Childhood Education* (5th Edition) NJ: Pearson
- Snow, C. E. (2008). *Early Childhood Assessment, Why, What, and How*. Washington, DC.: The National Academies Press.
- Nah, K. O., & Kwak, J. I. (2011). Child Assessment in Early Childhood Education and Care Settings in South Korea. *Asian Social Science*, 7(6), 66-78.

Capítol XV

Avaluació del procés en educació STEM

Snezhana Radeva

Sofia University "St. Kl. Ohridski"

L'avaluació en educació infantil (Early Childhood Education - ECE) té un paper important en el suport resultats positius per als nens si s'informa de què s'ensenya i com. Els educadors fan servir diferents mètodes i eines per a avaluar, reflexionar i millorar la seva tasca pedagògica.

Els professors poden utilitzar dos tipus d'avaluació: la informal i la formal. Les avaluacions, tant formals com informals, s'utilitzen per planificar programes i activitats que permeten als infants desenvolupar els seus interessos en un context pensat per a infants. Les avaluacions informals es basen en observacions no estructurades i autoavaluacions d'una situació que s'està produint. Un exemple d'això seria quan els professors veuen que els materials que s'han proposat són massa difícils per als infants i decideixen canviar-los per uns altres que permeten una manipulació més fàcil. **L'avaluació formal** s'acostuma a fer servir per a revisar el procés d'aprenentatge de manera més àmplia i implica la gravació d'observacions per a una posterior anàlisi i reflexió, a més de crear un registre del temps. Permet als professors identificar canvis en els interessos i capacitats dels infants i pensar plans a llarg termini i estratègies per donar-los suport. L'avaluació formal requereix que el professorat estableixi una metodologia amb uns objectius prèviament definits. **La metodologia de l'avaluació no ha de ser complicada o llarga. De totes maneres, és important que estigui ben dissenyada i adequada al programa i als participants i que es retorni una informació culturalment i contextual vàlida i útil.**

Avui dia, hi ha una expectativa creixent en trobar proves de que els programes STEM són replicables i escalables. Les STEM desenvolupen un conjunt de pensaments, raonaments, capacitat de treball en equip, habilitats per a investigar i creatives que els infants poden utilitzar en tots els àmbits de la seva vida (Jolly, A., 2014). L'èxit d'aquests esforços depèn de molts factors, entre ells l'equitat en l'accés a oportunitats d'aprenentatge i materials d'ensenyament desafiants per a tots els infants, la capacitat dels professors d'utilitzar bé

aquestes oportunitats i materials, i polítiques i estructures que recolzin pràctiques educatives efectives. **De la mateixa manera, per a prendre decisions informades sobre la millora de l'educació en STEM, es requereix recerca i dades sobre el contingut i la qualitat del currículum, el coneixement del contingut dels professors i l'ús de pràctiques d'ensenyament que s'ha demostrat que milloren els resultats.** Per tant, **l'avaluació del procés d'aprenentatge STEM és un component polifacètic relacionat amb l'eficàcia de la formació STEM.** L'avaluació es pot centrar en diversos factors depenent dels propòsits d'aquesta.

L'avaluació del procés educatiu STEM depèn de la mesura correcta d'indicadors en factors clau del procés educatiu. A continuació es presenten diversos factors i indicadors clau per avaluar la formació STEM.

El professor com a factor rellevant en el procés educatiu STEM. Les experiències que té un infant durant els primers anys configuren el seu desenvolupament i el professorat juga un paper important en la creació d'aquestes experiències. El paper del professor és estar al marge però oferint suport quan sigui necessari, per a ajudar als infants a desenvolupar noves habilitats i facilitar la interacció entre els infants i l'entorn (Boston Children's Museum, 2013).

- Indicador: formació en STEM. El desenvolupament professional del professorat té un impacte estadísticament significatiu en les habilitats i coneixements dels estudiants. (Rosicka, C., 2016). És important que els professors tinguin una formació adequada en STEM per tal de facilitar les activitats STEM. En alguns casos no és necessari que el professor sàpiga desenvolupar pel seu compte un currículum STEM adequat a l'edat i la cultura, però sí que necessita saber desenvolupar un bon pla funcional d'activitats STEM. Els professors haurien de planejar cobrir tots els àmbits del desenvolupament en la seva programació i avaluació diària o setmanal (Bardige, K. i Russel, M., 2014).
- Indicador: el professorat utilitza el llenguatge STEM quan es comunica amb els infants. Les preguntes que el professorat fa servir per a comunicar-se amb els infants són significatives. En el seu quadern d'activitats familiars STEM, Fredericks i Kravette van desenvolupar diverses categories de preguntes que l'adult podria utilitzar en activitats STEM: preguntes centrades en l'atenció ("Has vist que...?" i "T'has adonat que...?"); preguntes relacionades amb mesures i comptar ("Quants...?", "Quant de temps...?" i "Amb quina freqüència...?"); preguntes de comparació ("És més llarg...?", "És més

fort...?", "És més pesat...?, Més ...? "); preguntes d'acció ("Què passa si...?"); preguntes relacionades amb la resolució de problemes ("Pots trobar una manera de...?"). Aquestes preguntes són adequades quan la curiositat dels infants creix i comença la seva comprensió científica per fer progressos reals (Fredericks, B. I Kravette, J., 2014).

- Indicador: el professorat respecta la diversitat i promou la igualtat, l'equitat i la inclusió. Les actituds del professor estan fortament relacionades amb els èxits dels infants. Al planificar activitats, el professorat sempre ha de buscar la manera de promoure la igualtat, l'equitat i la inclusió. Per exemple, sempre que el professorat anuncia una nova activitat que requereix treball en equip la separació per característiques que donen suport a l'exclusió, com ara el gènere, l'estat socioeconòmic, la llengua materna, el nivell d'educació, les necessitats de suport... no són adequades per a fer els grups.
- Indicador: el professor prepara els materials necessaris mentre planifica les activitats. L'èxit de l'aprenentatge de les habilitats STEM interdisciplinàries dels infants requereix que el professorat prepari cadascuna de les activitats. Això inclou la delimitació dels objectius, la preparació del materials, la preparació d'espai i l'ús específic dels termes.
- Indicador: el professorat segueix el ritme i els passos de l'infant. El professor permet que l'infant determini la direcció i el ritme de l'activitat STEM. Això és una part important del procés que proporciona a l'infant temps de reflexió, formulació de noves hipòtesis i voluntat d'experimentar.
- Indicador: el professor proporciona comentaris regulars i de gran qualitat als estudiants de tal manera que entenen el seu progrés en l'aprenentatge STEM. El feedback constant i eficaç és un factor que orienta als infants en el seu procés d'aprenentatge. Diversos estudis han demostrat que quan el feedback és predominantment negatiu, es pot descoratjar l'esforç i l'assoliment dels estudiants (Hattie i Timperley, Dinham, 2007). Això no vol dir que tots els comentaris hagin de lloar a l'infant però sí que han de permetre abordar nous elements en la seva participació a STEM. La retroalimentació eficaç té una naturalesa educativa i manté a l'infant actiu per a assolir el repte.

L'aprenentatge com a factor associat al procés educatiu STEM

Les experiències d'aprenentatge STEM de qualitat situen als estudiants en entorns que els ajuden a entendre millor i tenir en compte les carreres STEM.

- Indicador: les activitats STEM estan relacionades amb un problema al què els infants s'hi podrien enfrontar fora de l'entorn escolar. Nugent, Barker, Grandgenett, i Adamchuk (2010) i Barker i Ansorge (2007) destaquen la importància de l'aprenentatge basat en problemes pràctics del món real que permeten un millor desenvolupament de les habilitats i coneixements pròpies d'un àmbit específic. (Rosicka, 2016)
- Indicador: cada infant està implicat activament en l'activitat STEM. Quan un estudiant desenvolupa una base de coneixements i destreses al voltant d'una activitat, el context d'aquesta l'activitat és essencial per al procés d'aprenentatge (Putnam i Borko, 2000).
- Indicador: les activitats inclouen la implementació del disseny del procés d'enginyeria. El procés de disseny d'enginyeria és un procés flexible que requereix que els estudiants siguin capaços de identificar un problema –o un repte dissenyat– fins a crear i desenvolupar una solució (Jolly, 2014).

El currículum com a factor associat al procés educatiu STEM

El "Collections Currículum" anima als infants a ser curiosos, a reflexionar, a pensar, a jugar, a preguntar-se i a connectar amb el món que els envolta perquè es converteixin en innovadors capaços de fer grans contribucions a la societat (Bardige i Russel, 2014)

- Indicador: les activitats STEM són adequades per a l'edat i les experiències del infantss. Les teories del desenvolupament demostren que a l'edat evolutiva de l'infant (basada en l'experiència prèvia del nen), es podrien assolir noves fites amb una interacció adequada amb l'entorn. Així doncs, la millor educació STEM requereix un bon coneixement de les teories del desenvolupament i, a més a més, un profund

coneixement de la zona de desenvolupament proper del nen o nena formada a partir de les seves experiències.

- Indicador: les activitats STEM estan sistemàticament enllaçades i el resultat de cadascuna s'afegeix a l'experiència de l'infant. El sistema de predir de quines destreses STEM disposa l'infant, dona suport a l'adquisició efectiva d'habilitats necessàries pel seu desenvolupament, desplegant els seus coneixements i interessos, alhora que els proporciona una sensació de confiança i familiaritat amb l'activitat.

L'entorn com a factor associat al procés educatiu STEM

S'ha de dissenyar acuradament l'entorn perquè serveixi d'inspiració per a les exploracions dels nens. El professorat ha d'utilitzar el seu entorn com a inspiració per a dissenyar investigacions pròpies. Sovint, els educadors descriuen el medi ambient com a "tercer professor" i també hauria de ser així quan s'utilitza aquest currículum (Strong – Wilson i Ellis, 2007)

- Indicador - seguretat. Garantir unes condicions ambientals segures, com ara un bon accés a un lavabo, guants, farmaciola de primers auxilis i altres subministraments en funció de l'activitat, és crucial.
- Indicador: mantenir les condicions per a les activitats STEM a l'aula i a l'aire lliure. Les habilitats STEM no es construeixen només a l'aula. Per tant, és important que els nens tinguin l'oportunitat de treballar en les seves tasques STEM en qualsevol entorn on passin la major part del seu temps.
- Indicador: ús adequat del medi ambient en activitats STEM. És important perquè els nens i les seves famílies tinguin l'oportunitat d'utilitzar les noves habilitats apreses, que es porten a terme fàcilment a l'entorn natural.

L'entorn social com a factor associat al procés educatiu STEM

Per avaluar el procés d'educació STEM, cal incloure indicadors, si s'escau, relacionats amb el grau de col·laboració de la família en el procés STEM. A més, el professorat pot guiar els pares per a què a casa fomentin de les habilitats STEM.

- Indicador: participació activa d'adults significatius en el procés de formació STEM. Les famílies són part fonamental de qualsevol programa STEM en la primera infància i al llarg de les investigacions hi ha oportunitats pensades per a les famílies per a implicar-s'hi compartint els seus coneixements, llibres preferits o experiments. El grau d'implicació de les famílies està directament relacionat amb l'efectivitat del procés educatiu. Si els pares fan saber quins són els interessos de l'infant, això ajudarà als professors a incloure aquests interessos en el programa, donant oportunitats a l'infant de desenvolupar les seves idees. Això es pot portar a terme per diversos canals: comunicació per correu electrònic, telèfon, visites a casa, quaderns i molt més.

A l'hora de dissenyar el procés d'avaluació STEM és important:

- Identificar quins indicadors són importants per avaluar i per què.
- Determinar amb quina freqüència i durant quant temps s'avaluarà
- Desenvolupar recursos: temporals, humans i econòmics.

En conclusió, l'avaluació del procés educatiu STEM és polifacètica i complexa. Qualsevol avaluació requereix el desenvolupament acurat de les principals característiques avaluades, prioritzant l'elaboració d'un disseny d'avaluació i pas a pas operacionalitzar l'avaluació.

Referències

- Arizona STEM Network. (2014). Assessment and Planning Tool for STEM the STEM Immersion Guide. Science Foundation, Arizona
- Bardige, K. and Russel, M. (2014). Implementation Guide: A STEM-Focused Curriculum. Heritage Museums & Gardens Inc.
- Boston Children's Museum. (2013). Teaching Guide: STEM spouts. Boston Children's Museum. [https://www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/STEMGuide.p df](https://www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/STEMGuide.pdf)

Bowman, B. Donovan, M & Burns, S. (2000). Eager to Learn: Educating our Preschoolers. National Academies Press, Washington, D.C.

California Afterschool Network. Assessment and Planning Tool for STEM in Expanded Learning Programs.

https://www.afterschoolnetwork.org/sites/main/files/fileattachments/stem_program_planning_tool_links.pdf

STEM Education Quality Framework. (2011). Dayton Ohio Regional STEM Center <http://daytonregionalstemcenter.org/wp-content/uploads/2012/07/STEMFramework-Background.pdf>

Education Scotland. (2017). STEM Self-Evaluation and Improvement Framework for Early Learning and Childcare, ASN, Primary and Secondary Schools.

Fredericks, B. & Kravette, J. (2014). STEM Family Activities Workbook, Boston Children's Museum. Retrieved from: Teaching.Kit_for_Web.pdf (pg. 15-16). www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/english/STEM

Jolly A. (2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html

Kelley, T. and Knowles, J. (2016) A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. Kelley and Knowles International Journal of STEM Education. 3:11 DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z

The National Science Foundation's Innovative Technology Experiences for Teachers and Students. (2013) A Program Director's Guide to Evaluating STEM Education Programs: Lessons Learned from Local, State, and National Initiatives. Learning Resource Center at EDC. http://stellar.edc.org/sites/stellar.edc.org/files/A_Program_Directors_Guide_to_Evaluating_STEM_Education_Programs_links_updated.pdf

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. Indicators for Monitoring Undergraduate STEM Education. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24943>.

National Research Council 2013. Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13509>.

National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press., p.42, <https://doi.org/10.17226/18612>

Rosicka, C. (2016). From concept to classroom: Translating STEM education research into practice. Australian Council for Educational Research. https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=professional_dev, Visited on 28 March, 2019

The PEAR Institute. (2019). A Guide to PEAR's STEM Tools: Dimensions of Success & Common Instrument Suite, The PEAR Institute: Partnerships in Education and Resilience

Strong-Wilson, T. & Ellis, J. (2007). Children and Place: Reggio Emilia's Environment as Third Teacher. *Theory Into Practice*. Vol. 46, No. 1, pp. 41